Énergie, Mines et Ressources Canada
Energy, Mines and Resources Canada

CANMET

Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie
Canada Centre for Mineral and Energy Technology

LABORATOIRES DE RECHERCHE MINIÈRE

RAPPORT ANNUEL 1986 – 1987

Préparé par
D.M. Hill

Canada

88-05514/

Avant-propos

Le présent rapport annuel contient un aperçu des réalisations du personnel des Laboratoires de recherche minière de CANMET au cours de l'année financière 1986-1987. En tant que résumé complet des réalisations accomplies au cours de cette période, ce rapport constitue un document de valeur. Il est largement diffusé dans les secteurs privé et public.

Le rapport a été préparé par plusieurs membres du personnel des LRM. Les chefs de projet ont préparé des résumés sur l'avancement des projets qu'ils ont dirigés. Le personnel administratif a fourni des listes des publications parues au cours de cette période; des contrats de recherche en cours; des participants aux comités techniques; et de membres du personnel. Donna Hill, agent de projets spéciaux des LRM, a compilé ces informations et les a présentées dans un format visuellement amélioré.

Tout comme l'année précédente, l'année 1986-1987 a été une période d'activités intenses au sein de la Division. Les travaux des nombreux projets de recherche qui avaient été entrepris dans le cadre des ententes sur l'exploitation minérale (EEM) conclues entre le gouvernement fédéral et les provinces du Manitoba, de l'Ontario et du Nouveau-Brunswick ont atteint un stade avancé. De nouveaux projets ont été mis sur pied en Saskatchewan et d'autres ont été proposés dans d'autres provinces. Les travaux liés aux EEM et les autres travaux de recherche externes représentent actuellement, sur le plan financier, environ la moitié des travaux de la Division. De nombreux avantages importants et durables découleront de ces travaux, le plus important étant la pertinence de la recherche accomplie dans le cadre de projets de grande envergure sur le terrain et l'amélioration considérable des voies et liens de communication avec l'industrie.

Au cours de l'année, le nouveau laboratoire d'Elliot Lake est entré en service. L'ouverture officielle par l'Honorable G.S. Merrithew, ministre d'État aux Forêts et aux Mines, a eu lieu le 14 août 1986.

L'un des projets de recherche les plus visibles de la Division est le projet Canada-Ontario-industrie sur les coups de toit qui est actuellement réalisé à Elliot Lake. Les travaux progressent à plusieurs mines de l'Ontario et la mise au point de systèmes améliorés de surveillance microsismique et macrosismique est en cours.

En raison de l'importance accrue qu'accorde l'industrie à la recherche minière, le personnel de la Division a maintenu un rythme soutenu d'activités tout au long de l'année. Même si les ressources de la Division sont entièrement utilisées, il est de plus en plus difficile de répondre aux demandes d'aide technique qui sont de plus en plus nombreuses. Le personnel doit être félicité pour la qualité des services qu'il n'a cessé de fournir. Le présent rapport contient les détails de leurs nombreuses réalisations.

Le directeur,
John E. Udd
Laboratoires de recherche minière

Foreword

This Annual Report contains an overview of the accomplishments of the staff of the Mining Research Laboratories division of CANMET during 1986-1987 fiscal year. As a complete summary of the achievements during the period it is a valuable document. It is distributed widely within the private and public sectors.

The report has been prepared by several members of the MRL staff. Project leaders have prepared summaries of the progress made on the projects which they supervised. The administrative staff have provided tabulations of: publications during the period; research contracts in effect; participation in technical committees; and staff. Donna Hill, MRL's Special Projects Officer, has compiled the information and has presented it in a much improved visual format.

As was the case during the previous year, 1986-1987 was a period of intense activity within the division. The work was at advanced stages on many of the research projects which had been initiated previously under the Mineral Development Agreements (MDA's) between the Federal government and the Provinces of Manitoba, Ontario and New Brunswick. New projects were initiated in Saskatchewan, and others proposed for implementation elsewhere. MDA and other external research, from a financial point of view, now represents about half of the work of the Division. There will be many important and lasting benefits from this; the most important being the relevance of research being accomplished through large-scale in-situ projects and the vastly improved communications channels and linkages with the industry.

During the year the new Elliot Lake Laboratory building became operational. The official opening, by the Honourable G.S. Merrithew, Minister of State for Forestry and Mines, took place on August 14, 1986.

One of the most visible research projects of the Division is the Canada/Ontario/Industry Rockburst project, which is under way at Elliot Lake. Work is now in progress at several Ontario mines, and the development of improved microseismic and macroseismi monitoring systems.

Because of the increased importance which the industry is placing on mining research, the staff othe Division has maintained a high level of effort throughout the year. The resources of the Division are fully extended, however, and it becomes more and more difficult to respond favourably to the ever-increasing number of requests that are made fodr technical assistance. The staff is to be congratulated for the level of service which they have achieved and maintained. This report contains the details of their many accomplishments.

John E. Udd,
Director,
Mining Research Laboratories

Laboratoires de recherche minière

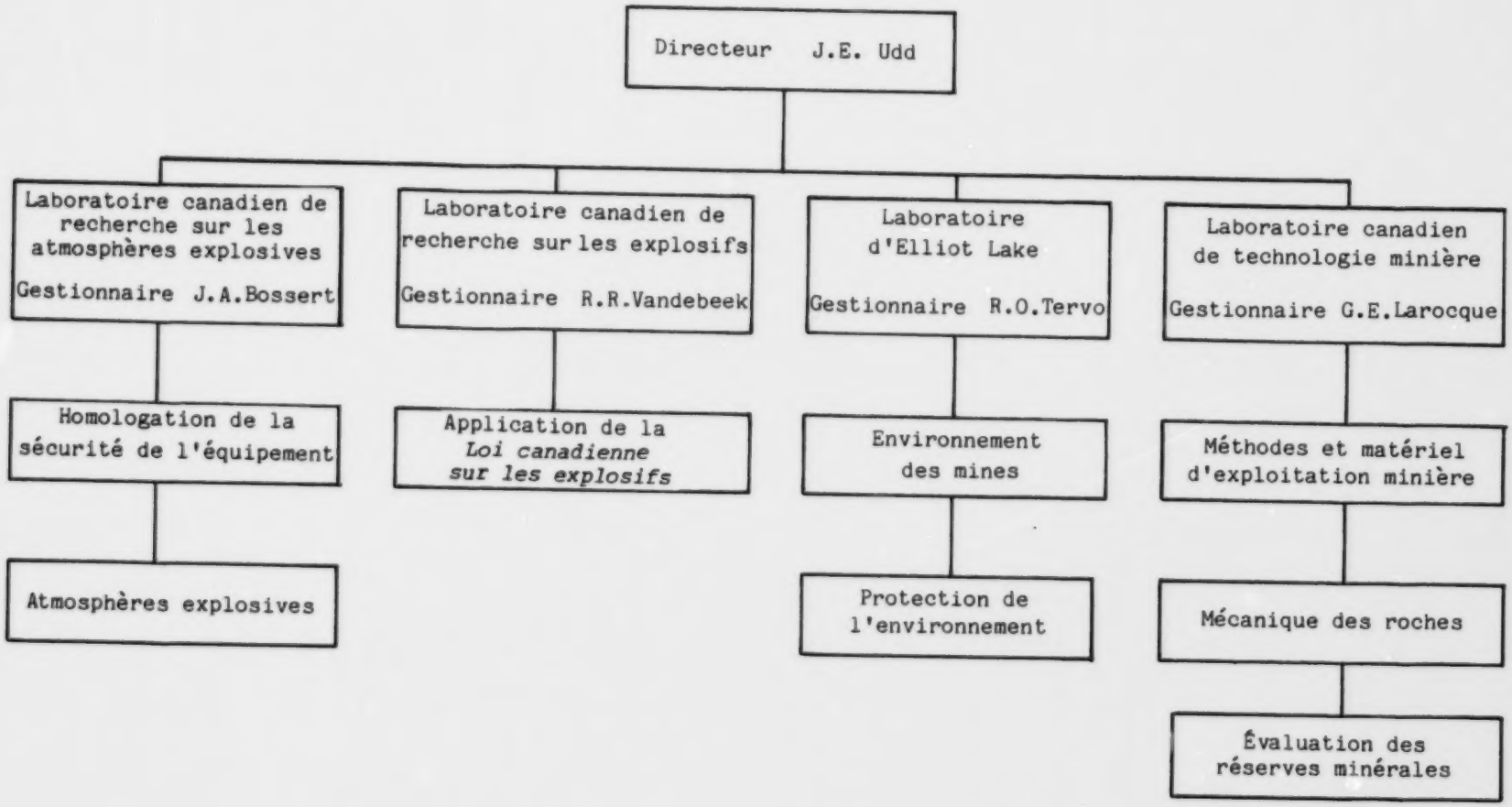


Table des matières

Avant-propos i

Foreword iii

Organigramme iv

Fig. 1 - essai d'explosifs vibrants 15

Fig. 2 - fonctionnement d'un mortier balistique 15

Fig. 3 - essai d'impact de projectiles 16

Fig. 4 - stabilité thermique des explosifs 16

Fig. 5 - tableau de commande du système d'essai 39

Fig. 6 - appareil de mesure de la perméabilité sous température et pression élevées 39

Fig. 7 - essais triaxiaux rigides 40

Fig. 8 - appareil de mesure de la perméabilité sous température et pression élevées 40

Fig. 9 - chambre de coups de poussières 82

Fig. 10 - inflammabilité des courroies de transport 82

Fig. 11 - appareil Hartman 83

Fig. 12 - mélangeur de gaz binaire 83

Administration 1

PARTIE I - APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

Technologie sur les explosifs

Faits saillants 7

Homologation et conseils techniques 8

Recherche et développement sur les explosifs 9

PARTIE II - TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

Faits saillants - méthodes et matériel d'exploitation minière..... 21

Méthodes d'exploitation minière et évaluation 22

Technologie de pointe en matériel minier 23

Coordination de la technologie minière canadienne 24

Recherche sur la manutention des matériaux et les opérations minières 24

Méthodes d'exploitation des évaporites 25

Faits saillants - mécanique des roches 30

Caractérisation des masses rocheuses 31

Propriétés des roches et systèmes de soutènement 31

Mise au point de modèles numériques 32

Dépôt souterrain de déchets nucléaires 33

Mise au point de l'instrumentation 34

Entente Canada-Manitoba sur l'exploitation minérale 35

Entente Canada-Ontario sur l'exploitation minérale 37

Évaluation des réserves minérales 43

Faits saillants - Laboratoire d'Elliot Lake 51

Stabilité dans les mines et stabilité régionale 52

Recherche sur les coups de toit 53

Poussières inhalables et ventilation 54

Rayonnements 57

Bruits et vibrations 59

Annexes

Annexe A - Publications

Annexe B - Contrats et accords de recherche

Annexe C - Représentation aux comités techniques

Annexe D - Relations, réunions, déplacements sur le terrain et consultations conjointes

Annexe E - Récupération des coûts

Annexe F - Personnel professionnel, technique et administratif
Mouvements du personnel

ADMINISTRATION

Laboratoires de recherche minière
1986
Liste des rapports de l'administration

SP 87-1	Mining Automation II Proceedings of the Second Workshop Sponsored by CANMET/Mining Research Laboratories, Sudbury, Ontario, 17 octobre 1986	J.E. Udd
SP 86-6	Mining Automation: Proceedings of a workshop sponsored by CANMET/Mining Research Laboratories and the Ontario Centre for Resource Machinery Technology, Sudbury, 12 mars 1986	J.E. Udd J.C. Wilson
TM&E/LRM 86-5(OPJ)	La Recherche Minière à CANMET: Son Impact Industriel	J.E. Udd N.R. Billette
M&ET/MRL 86-22(J)	Some examples of instrumentation for stability monitoring in Canadian underground hard rock mining	J.E. Udd
M&ET/MRL 86-31(OP)	Some thoughts on minerals industry education for the 21st century	J.E. Udd
M&ET/MRL 86-36(OP)	Speech to Laurentian University students, 12 mars 1986	J.E. Udd
M&ET/MRL 86-53(TR)	Mining Research Laboratories Annual Report 1985-1986	D.M. Hill
TM&E/LRM 86-53(TR)	Rapport Annuel Des Laboratoires De Recherche Minière 1985-1986	D.M. Hill
M&ET/MRL 86-56(OP)	Recent developments in remote mining systems	N. Burtnyk J. Scrimgeour J.E. Udd J. Pathak
M&ET/MRL 86-63(OP)	Summary reports of progress on tripartite USBM/MOL/CANMET research projects, 1985-86	J.E. Udd E.D. Dainty P. Mogan L. Geller
M&ET/MRL 86-67(INT)	Summary reports of progress on 1985/86 Mineral and Energy projects Mining Research Laboratories	J.E. Udd E.D. Dainty G.E. Larocque J. Pathak D.M. Hill

Liste des rapports des LRM en 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-112(TR)	Mining Research Projects (except for coal) FY 1986-87	D.M. Hill
TM&E/LRM 86-112(TR)	Projets de Recherche Minière (Autres que ceux qui portent sur le charbon)	D.M. Hill
M&ET/MRL 86-118(INT)	Report on a visit to the Tytyri Limestone Mine, Lohja, Finland	J.E. Udd
TM&E/LRM 86-123(OP)	Historique et perspectives des piliers de surface canadiens	J.E. Udd M.C. Bétournay
M&ET/MRL 86-129(J)	Monitoring of stability conditions at Falconbridge's Strathcona Mine REVISION OF DIVISION REPORT M&ET/MRL 85-93(TR)	J.E. Udd S. Bharti

PARTIE I

APPLICATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS

Faits saillants

En 1986-1987, le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs a examiné 445 explosifs aux fins d'homologation en vertu de la *Loi canadienne sur les explosifs*. Le Laboratoire a continué d'effectuer des travaux portant sur les facteurs qui causent la détonation du nitrate d'ammonium. On a conçu un système explosif particulier pour enlever les molettes d'un tricône et permettre ainsi l'échantillonnage in situ de l'eau souterraine.

Le Laboratoire a poursuivi ses recherches sur les propriétés thermiques des explosifs, en particulier celles du trinitrotoluène (TNT). On a évalué plusieurs équations d'état pour déterminer leurs répercussions sur la prévision des propriétés de détonation et de la composition des fumées d'un large éventail d'explosifs en bouillie et à émulsion. L'exécution du contrat sur la sensibilité à la propagation d'explosifs commerciaux dans des trous de sonde de 15 cm a permis de constater que le système d'amorçage, fort probablement le détonateur, est la principale cause des propagations entre les éléments de charge dans le dynamitage par charge séparée.

SOUS-SOUS-ACTIVITÉ : TECHNOLOGIE DES EXPLOSIFS

HOMOLOGATION ET CONSEILS TECHNIQUES

Objectifs

Ce projet a pour objectif de confirmer les caractéristiques de sécurité de tous les explosifs soumis aux fins d'homologation en vertu de la *Loi canadienne sur les explosifs*, de fournir des conseils techniques sur la fabrication, le stockage et le transport des explosifs et de procéder à des enquêtes sur les accidents.

Historique

Le projet "Homologation et conseils techniques" de la sous-activité sur les explosifs a été mis sur pied pour assurer l'intervention d'un "chimiste", tel que précisé par l'article 14 de la *Loi canadienne sur les explosifs*. Depuis la promulgation de la *Loi sur les explosifs* en 1919, le Laboratoire a homologué des explosifs, fourni des conseils sur des problèmes techniques concernant les explosifs et enquêté sur des accidents. Ce rôle dévolu au Laboratoire n'a pas cessé de s'accroître grâce aux relations qu'il a établies avec des laboratoires de fabricants, aux projets de recherche qu'il a fait réaliser à forfait, aux projets de développement internes et aux échanges internationaux. Ses responsabilités dans ce domaine continuent de se multiplier en raison des progrès techniques accomplis dans la formulation et la fabrication, de l'importance accrue des questions concernant la sécurité du transport et du stockage des pièces d'artifice et des agents propulsifs à risque élevé et des responsabilités accrues sur le plan international.

Réalisations

Au cours de l'année, 445 nouveaux explosifs ont été examinés pour fins d'homologation. Le travail a porté sur quelque 1832 éprouvettes. Les chiffres correspondants pour 1985 et 1986 ont été respectivement de 351 et 2528 et pour 1984 et 1985 de 347 et 2544. Les détails concernant la répartition des échantillons par classe sont donnés dans la section "Résumé des échantillons examinés" du présent rapport. Comparativement aux deux années précédentes, il n'y a pas eu d'augmentation importante du nombre total d'échantillons. Toutefois, le type d'échantillon a varié de sorte que le nombre d'échantillons d'explosifs brisants et de munitions a été moins élevé, tandis que le nombre de pièces d'artifice de la classe 7.2.1 et 7.2.2 a été beaucoup plus élevé. L'augmentation importante des pièces d'artifice de classe 7.2.2 est principalement attribuable aux feux d'artifice qui ont eu lieu chaque soir durant l'Expo 86.

Au cours de l'année dernière, il n'y a pas eu dans les usines de fabrication d'explosifs d'accidents suffisamment graves pour nécessiter l'intervention du Laboratoire. C'est grâce aux mesures prises par l'industrie et le gouvernement qu'aucun accident grave n'est survenu depuis août 1980.

Le Laboratoire a poursuivi ses travaux portant sur les facteurs causant l'explosion du nitrate d'ammonium. Des essais en cuve hermétique contenant 2 kg de nitrate d'ammonium ont été réalisés. Les données sont actuellement analysées et deux rapports seront publiés en 1987-1988. L'analyse des projets portant sur la réactivité de divers métaux au nitrate d'ammonium est terminée (rapport sous forme d'ébauche). Des études sur les propriétés explosives des produits de réaction métal-nitrate d'ammonium sont prévues.

Le Laboratoire termine un essai à grande échelle d'un conteneur d'annexe IV conçu pour transporter en toute sécurité des détonateurs dans un camion transportant d'autres explosifs. La résistance à un feu de grande surface du conteneur, contenant 1200 détonateurs, sera vérifiée. Un rapport et un enregistrement vidéo seront disponibles au cours de la prochaine année financière.

Après que l'on eut demandé au Laboratoire de se débarrasser d'une grande quantité de feux d'artifice non utilisés au Festival international des feux d'artifice à Montréal, l'important projet d'évaluation des risques de propagation des feux d'artifice de classe 7.2.2 a été reporté jusqu'en juillet 1987. Le Laboratoire pourra maintenant terminer une série d'essais beaucoup plus complets. Des organismes internationaux se sont dits très intéressés par les essais proposés.

Le Laboratoire a amélioré ses installations d'essai pour tester les munitions et pour déterminer la sensibilité à l'impact des projectiles des explosifs brisants. Trois rapports détaillés sur ces améliorations ont été publiés (ACEA/MRL 86-46(TR), 86-93 et 86-73).

Un dispositif explosif pour enlever les molettes d'un tricône et permettre ainsi un échantillonnage in situ des eaux souterraines a été conçu et testé sur le terrain pour le compte de la Commission géologique du Canada (un rapport provisoire a été préparé). Un conteneur spécial pour transporter des échantillons d'explosifs utilisés à des fins légales est actuellement conçu et évalué pour le compte de la GRC. Ce travail devrait bientôt être terminé.

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LES EXPLOSIFS

Objectifs

La R-D sur les explosifs a pour principal objectif de perfectionner les techniques de fabrication, de stockage, de transport et d'utilisation des explosifs.

Historique

La R-D sur les explosifs au CANMET porte surtout sur la mise au point de techniques permettant de réduire les dangers que représente pour la sécurité et la santé la manipulation d'explosifs.

Au cours des dernières années, le CANMET a mis au point des modèles mathématiques pour prévoir les propriétés et les paramètres de détonation des explosifs afin d'éviter de recourir à des essais importants sur le terrain visant à déterminer, par exemple, les quantités de fumées toxiques produites lors de la détonation. Une nouvelle installation d'essai des fumées est en construction pour mesurer expérimentalement les fumées toxiques. Les études en cours visent à élaborer un modèle mathématique permettant de prévoir les conséquences qui pourraient résulter de la collision (impact de vitesse faible) d'un véhicule transportant des explosifs. Les effets de la température et du feu sur les explosifs au cours de leur fabrication, leur stockage et leur transport sont actuellement analysés.

À mesure que de nouveaux types d'explosifs sont commercialisés, des méthodes pour déterminer les propriétés des explosifs sont mises au point ou améliorées de façon à contribuer à l'analyse des risques. La caractérisation des nouveaux types d'explosifs implique leur analyse en profondeur. Un autre projet consistera à étudier les propriétés des explosifs, incluant les détonateurs, en fonction de leur utilisation en exploitation minière et en génie civil. Les propriétés étudiées sont notamment la sensibilité de propagation et le retard des détonateurs.

En collaboration avec d'autres pays par l'intermédiaire des Nations-Unies, un système international de classification unifié est actuellement élaboré pour classifier les explosifs dans le contexte du transport. La *Loi canadienne sur les explosifs* sera bientôt modifiée afin d'intégrer ce nouveau système. Une série d'études sont effectuées pour s'assurer qu'aucune difficulté de classification ne surviendra lorsque la conversion sera faite.

Réalisations

En 1986-1987, le LCRE a poursuivi son étude à long terme portant sur la stabilité thermique des explosifs. L'évaluation de la stabilité thermique du trinitrotoluène sellité et non sellité (TNT) au moyen du calorimètre à taux accéléré (CTA) est terminée. Un document sur l'évaluation du claquage thermique des explosifs brisants à l'aide du CTA a été présenté à la 41^{e} conférence sur la calorimétrie (ACEA/MRL 86-91(OP)).

L'installation de la nouvelle installation d'essai des fumées est essentiellement terminée. Les essais d'évaluation de cette nouvelle installation commenceront bientôt. Un rapport a été publié sur l'évaluation d'une technique à corde explosive servant de source d'énergie calibrée pour amorcer les explosifs (ACEA/MRL 86-44(TR)). Un guide d'utilisation d'un micro-ordinateur TI avec le gros ordinateur Cyber 730 a été préparé (ACEA/MRL 86-120(INT)).

Les travaux pour la modification d'un modèle thermohydrodynamique (code tigre) se sont poursuivis. Les propriétés de détonation et la composition des fumées d'un large éventail d'explosifs en bouillie et à émulsion ont été comparées en utilisant plusieurs équations d'état. Des travaux supplémentaires ont porté sur le calcul théorique de la décomposition thermique des explosifs à partir d'initiation par points chauds (ACEA/MRL 86-137(TR)).

Pour compléter ses recherches internes, le Laboratoire soutient aussi des recherches à forfait. Deux contrats ont été réalisés au cours de l'année financière précédente et un troisième a été prolongé jusqu'en novembre 1987. Le premier contrat consistait à vérifier expérimentalement un modèle d'impact haute vitesse. Comme les travaux effectués ont été décrits en détail dans le rapport annuel de l'année dernière, nous ne nous y attarderons pas. Fondés sur les résultats de ces travaux, deux documents ont été présentés : l'un au Colloque international sur le chargement dynamique intense et ses effets, à Beijing en Chine (ACEA/MRL 86-47(OPJ)) et le second au 22^{e} Colloque sur la sécurité en matière d'explosifs à Anaheim aux É.-U. (ACEA/MRL 86-146(OPJ)). Ces travaux ont été très bien accueillis.

Un deuxième contrat sur la sensibilité de propagation des explosifs commerciaux dans des trous de sonde de 15 cm de diamètre s'est terminé en décembre 1986. Les résultats de ces travaux indiquent que le système d'amorçage, fort probablement le détonateur, est la principale cause des propagations entre les charges, dans le dynamitage par charge séparée. Un document sur ces travaux a été présenté à la conférence de la Society of Explosives Engineers (ACEA/MRL 86-150(OPJ)).

Le troisième contrat qui consistait à mettre au point un modèle théorique pour
prévoir la sensibilité d'impact faible vitesse des explosifs en bouillie sensibilisée a été prolongé de mars 1987 à novembre 1987 à la demande de l'entrepreneur. Il est clair que même en utilisant des explosifs en bouillie sensibilisée à bouchon de petit diamètre, une vitesse d'impact variant de 20 à 25 m/s environ, ne peut pas produire de détonation. Au cours de cette période, on s'est consacré à des expériences visant à déterminer le seuil de réaction des explosifs aux impacts basse vitesse en les soumettant à un essai d'écart modifié. Le premier explosif utilisé a été le RDX pressé qui a servi de norme.

RÉSUMÉ DES ÉCHANTILLONS EXAMINÉS AU LCRE

Année civile 1986

	Nombre d'échantillons	Estimation du nombre d'éprouvettes
Explosifs brisants - classes 1, 2 et 3	46	920
Munitions - classe 6.1	23	184
- classes 6.2 et 6.3	7	56
Mélanges pyrotechniques - classe 7.1	--	---
Pièces d'artifices - classe 7.2.1	280	280
- classes 7.2.2 à 7.2.5	83	332
Divers	6	60
TOTAL	445	1832

Laboratoires de recherche minière
1986
Liste des rapports produits par le LCRE

ACEA/MRL 86-21(TR)	Studies into the thermal stability and reactivity of ammonium nitrate Part 2: Solid state decomposition of ammonium nitrate	P. Lee K. Ketcheson R. Vandebeek
ACEA/MRL 86-23(J)	Kinetic studies of thermal decomposition of tetryl using accelerating rate calorimetry Part I. Derivation of the activation energy for decomposition.	P. Lee M.H. Back
ACEA/MRL 86-24(J)	Kinetic studies of the thermal decomposition of tetryl using accelerating rate calorimetry Part II. Products and mechanism of the reaction	P. Lee M.H. Back
ACEA/MRL 86-29(TR)	Studies into the thermal stability and reactivity of ammonium nitrate Part I: The reactivity of various metals with ammonium nitrate studied by accelera ting rate calorimetry	P. Lee R. Vandebeek
ACEA/MRL 86-44(TR)	Evaluation of exploding wire technique as a calibrated energy source for initiating explosives	E. Contestabile E. Shimoon
ACEA/MRL 86-46(TR)	CERL's facilities for determining ballistic properties of ammunition	T.R. Craig
ACEA/MRL 86-47(TR)	Numerical modelling of the high velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives	K.K. Feng R. Vandebeek A. Bauer P. Katsabanis J. Moroz D. Duncan
ACEA/MRL 86-73(TR)	CERL's projectile impact testing facility	E. Contestabile T. Craig P. Larsen
ACEA/MRL 86-91(OP)	Evaluation of thermal runaway of high explosives using accelerating rate calorimetry	P. Lee R. Vandebeek K. Feng
ACEA/MRL 86-93(TR)	CERL's sporting ammunition testing facility	E. Contestabile R. Vandebeek T. Craig
ACEA/MRL 86-108(TR)	Measuring the detonation velocity of explosives	E. Contestabile T. Craig D.L. Cox E. Nagy

Liste des rapports du LCRE en 1986 (suite)

ACEA/MRL 86-120(INT)	Application of the Cyber 730 mainframe computer with the TI micro-computer	I.W. Reilly
ACEA/MRL 86-137(OP)	Theoretical calculation of thermal decomposition of explosives from hot spot initiation	K. Feng D. Jones
ACEA/MRL 86-146(OPJ)	High velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives	K.K. Feng R.R. Vandebeek A. Bauer P. Katsabanis J. Moroz
ACEA/MRL 86-150(OPJ)	Evaluation of propagation sensitivity of commercial explosives in large diameter holes	K. Feng R. Vandebeek A.W. Bauer A. Bauer
M&ET/MRL 86-151(TR)	Explosibility tests on ferrosilicon dust	K.C. Cheng D. Cox

Don Cox (technologue)

fait l'essai d'un explosif brisant sur une machine à friction BAM.

Figure 1

Don Cox manipule un mortier ballistique utilisé pour vérifier la force d'un explosif.

Figure 2

Terry Craig (technologue)

charge des cartouches pour
l'essai d'impact
des projectiles.

Figure 3

Figure 4

Dr K.K. Feng (chercheur)

Le CTA (calorimètre à taux
accéléré) est utilisé pour
tester la stabilité thermique
des explosifs.

PARTIE II

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX ET DE L'ÉNERGIE

MÉTHODES ET MATÉRIEL D'EXPLOITATION MINIÈRE

LABORATOIRE CANADIEN DE TECHNOLOGIE MINIÈRE

Faits saillants

Méthodes et matériel d'exploitation minière

La J.S. Redpath Limited, a préparé à contrat un manuel sur l'estimation des coûts de préproduction et d'exploitation des petits gisements souterrains que peut se procurer le grand public. Ce manuel visait en particulier à permettre aux jeunes sociétés minières, aux prospecteurs et aux entrepreneurs indépendants disposant de ressources financières limitées d'évaluer la viabilité économique de découvertes prometteuses. Ce manuel a non seulement suscité l'intérêt des utilisateurs visés mais également d'universités, d'organismes gouvernementaux et d'employés de sociétés minières.

SOUS-SOUS-ACTIVITÉ : MÉTHODES ET MATÉRIEL D'EXPLOITATION MINIÈRE

MÉTHODES D'EXPLOITATION MINIÈRE ET ÉVALUATION

Objectifs

Les capacités de production planifiées et prévues des mines d'uranium au Canada font l'objet d'estimations annuelles. Sur une base permanente, en rapport avec cette activité, on établit et on évalue les critères économiques d'exploitation en roche dure au Canada.

Historique

Des études techniques sont réalisées annuellement pour déterminer les capacités et les coûts de production des mines d'uranium au Canada. De plus, ces études visent à déterminer les capacités et les coûts de production futurs des propriétés canadiennes. Ces études sont effectuées pour le compte du Groupe d'évaluation des réserves de minerai qui utilise ces données pour la préparation de son rapport annuel au GERU.

Pour faire face aux engagements susmentionnés, il est essentiel que le CANMET dispose de données réalistes sur les coûts de production afin de mettre au point des méthodes d'évaluation adéquates sur l'exploitation minière et d'établir une base de productivité unitaire en fonction de la technologie minière existante ou en développement.

Une telle compétence, fondée sur les bases de données actuelles, s'applique à toutes les activités minières en roche dure et est régulièrement mise à profit lors d'études techniques sur les activités minières existantes ou éventuelles, études qui visent à répondre aux besoins énoncés dans les politiques.

Réalisations

Un rapport sur les capacités de production actuelles des mines d'uranium au Canada et sur les capacités de production futures des mines d'uranium existantes et de celles qui sont au stade de la planification a été préparé pour usage interne. On a visité les mines d'uranium actuellement exploitées et les sociétés qui possèdent des gisements d'uranium bien définis afin de recueillir des informations techniques pour la rédaction du rapport.

Un manuel d'évaluation du coût de préproduction et d'exploitation de petits gisements souterrains a été élaboré à contrat. Ce manuel qui permet de faire l'évaluation préliminaire de la viabilité économique de découvertes prometteuses, a été mis au point pour les jeunes sociétés minières, les propriétaires et les entrepreneurs indépendants. Plus de 450 exemplaires de la version anglaise ont déjà été distribués; une version française sera disponible bientôt. Une version sur disquette de l'analyse contenue dans le manuel pour calculer les coûts en capital et les coûts d'exploitation des petites mines est en cours de production et pourra être utilisée sur tout équipement compatible du PC d'IBM.

Pour répondre aux demandes de renseignements sur divers aspects de la technologie minière provenant du Ministère et de l'extérieur, on a effectué un grand nombre d'études et d'analyses techniques.

TECHNOLOGIE DE POINTE EN MATÉRIEL MINIER

Objectifs

Des études ont été réalisées pour évaluer les répercussions sur la productivité des systèmes d'exploitation minière utilisés dans les mines canadiennes, des nouveaux équipements mis au point dans le domaine de l'exploitation minière et dans d'autres techniques de pointe pertinentes (p. ex. en robotique). Des rapports à jour sur la technologie minière sont préparés pour diffusion dans l'industrie minière. De plus, compte tenu des avantages qui découleront de l'application du plan lié à l'industrie minière, on vise à étudier et à promouvoir la mise au point et la démonstration de nouveaux équipements et systèmes miniers dans tous les domaines de l'exploitation minière.

Historique

L'accroissement de la sécurité et de la productivité est souvent lié à l'amélioration de l'équipement minier. Un bon exemple à cet égard est l'adoption de chargeuses-transporteuses combinant les opérations de chargement, transport et déchargement pour remplacer le matériel qui était spécialisé dans l'une ou l'autre opération. L'introduction de foreuses à grand diamètre dans les mines souterraines a permis de réduire le nombre de sous-niveaux nécessaires à la foration. Par le passé, la conception des mines a évolué pour tirer parti des nouveaux équipements utilisés. Elle continuera d'évoluer avec le perfectionnement qui sera apporté aux broyeurs mobiles, aux convoyeurs, aux tunneliers, aux préconcentrateurs, etc.

Réalisations

Une étude réalisée à contrat a permis d'établir la faisabilité technique de la foration ou de l'abattage de la roche dure en utilisant un concasseur hydraulique à impact. Des essais sur le terrain ont été réalisés dans des mines à ciel ouvert abandonnées de la Falconbridge Ltd. et de l'INCO Ltd. à Sudbury avec une foreuse de production classique. Par suite de cette étude, on a en outre mis au point un nouveau joint hydraulique haute pression, résistant aux chocs, pour lequel une demande de brevet a été faite.

Le projet portant sur la mise au point de pièces indispensables à l'automatisation des foreuses fond de trou s'est terminé avec succès. Les pièces qui ont été installées sur une foreuse CD-90 de mineur continu ont été testées sur le terrain à la mine de recherche de l'INCO Ltd. La Vadeko Limited qui a mis au point les pièces sous contrat pour le CANMET, prévoit entreprendre leur commercialisation.

Le logiciel lié aux procédures de traçage de chambres par l'utilisation de trous de mine de grand diamètre et mis au point à contrat pour le CANMET au cours de l'année financière 1985-1986 a été modifié afin d'être utilisable sur un PC d'IBM et a été mis à l'essai dans des mines souterraines du bassin de Sudbury au cours de l'année financière 1986-1987. Les procédures et le logiciel compatible avec le PC d'IBM ont aussi été fournis à l'Inco Thompson pour qu'elle s'en serve dans ses études d'optimisation de l'abattage en vrac réalisées dans le cadre de l'EEM. Le personnel du LCTM a préparé un manuel d'utilisation pour rendre les procédures et le logiciel accessibles à l'ensemble de l'industrie minière canadienne.

COORDINATION DE LA TECHNOLOGIE MINIÈRE CANADIENNE

Objectifs

Des travaux de recherche sont réalisés pour mettre sur pied et tenir à jour une banque d'information nationale sur les techniques minières qui sont actuellement utilisées ou en cours de développement dans l'industrie minière au Canada et dans d'autres organismes. Les données seront mises à la disposition du gouvernement et de l'industrie sur une base permanente. Ce projet a pour objectif principal de promouvoir la collaboration et améliorer l'efficacité.

Historique

Les techniques d'exploitation minière connaissent une évolution importante grâce à la collaboration continue des sociétés minières, des universités, des gouvernements et des autres organismes de R-D. Il arrive parfois que ces améliorations, destinées à un organisme particulier et potentiellement utiles à d'autres, ne soient jamais rendues publiques. Il semble y avoir peu d'échanges d'information sur les projets en cours dont les résultats sont peut-être disponibles. L'établissement d'un réseau permanent de communication qui regrouperait et diffuserait ces informations contribuerait grandement à l'essor de la technologie d'exploitation minière au Canada.

Réalisations

L'Index 1986 des projets de technologie minière a été publié tel que prévu. Pour préparer cet index on a visité un nombre supplémentaire de sociétés minières, d'organismes, d'universités, etc. Le nombre de projets identifiés dans l'index est passé de 430 en 1985 à 520 en 1986.

RECHERCHE SUR LA MANUTENTION DES MATÉRIAUX ET LES OPÉRATIONS MINIÈRES

Objectifs

De nouveaux systèmes de manutention de matériaux sont conçus pour améliorer la productivité et la sécurité dans les mines souterraines et à ciel ouvert; de nouveaux modèles de ventilation sont élaborés pour déterminer le transfert de chaleur dans différents milieux et segments de mine. Des progiciels graphiques de simulation visant à optimiser les diverses fonctions minières lors de la conception de l'ossature de la mine sont aussi mis au point.

Historique

La chute des prix des métaux survenue dans les années 1980 a fortement incité l'industrie minière canadienne qui souhaite demeurer concurrentielle à conserver son avance en technologie minière. L'utilisation accrue de modèles mathématiques et de dispositifs de commande informatisés pourraient se traduire par l'emploi optimal du matériel, notamment des camions dans les opérations de roulage à ciel ouvert. Selon les estimations, l'automatisation et la robotisation réussies des camions de roulage dans une grande mine à ciel ouvert feraient économiser de 150 000 à 200 000 dollars par unité annuellement.

Réalisations

Deux rapports ont été préparés en 1986-1987 : les rapports de division M&ET/MRL 86-154(TR) et M&ET/MRL 86-157(TR). Le premier rapport contenait une description d'une théorie générale de mélange de minerais tandis que le deuxième présentait une analyse des possibilités de remplacement du système actuel de roulage par camion couramment utilisé dans les mines à ciel ouvert.

MÉTHODES D'EXPLOITATION DES ÉVAPORITES

Objectifs

Un contrat de recherche est actuellement exécuté dans les domaines du contrôle des terrains, de la protection de l'environnement et de la productivité. Il vise à augmenter la récupération de la potasse dans les mines canadiennes.

Historique

Le 17 mai 1983, le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources a annoncé le lancement du programme START (Service temporaire d'aide à la recherche et à la technologie), un programme de deux ans visant à aider l'industrie minière canadienne.

Le programme START visait entre autres à octroyer des contrats de recherche-développement ayant des retombées industrielles à court terme. Le taux de récupération actuel de la potasse de la Saskatchewan est de 40 % et bien que rentable, ce taux représente autant une perte importante de ressources que de bénéfices que l'on peut imputer en partie à l'accroissement du transport souterrain.

Les LRM, avec la participation de l'industrie de la potasse, ont terminé un programme de recherche à contrat de deux ans dans le cadre du programme START (250 000 $ par année) pour aider l'industrie de la potasse. Huit contrats portant sur le contrôle des terrains et la surveillance des poussières dans les mines ont été exécutés. Le transfert de la technologie se poursuit.

Les études actuellement réalisées à l'extérieur du programme START visent à surveiller le comportement des terrains lors de l'excavation en recourant à des modèles numériques fondés sur les propriétés des matériaux qui ont été déterminées dans le cadre d'études sur le terrain et en laboratoire.

En 1985, les travaux de recherche sur le contrôle des terrains dans les mines de potasse s'appliquent maintenant à celles du Nouveau-Brunswick dans le cadre de l'Entente Canada-Nouveau-Brunswick sur l'exploitation minérale. Ce programme de recherche échelonné sur plusieurs années consiste à mettre au point la technologie et à acquérir les connaissances nécessaires à l'utilisation des résidus du sel comme matériaux de remblayage. Si le soutènement par les remblais de sel s'avérait efficace, on peut s'attendre à ce que la récupération de ce minerai augmente.

Réalisations

Des ateliers sur le transfert de la technologie liée au nouveau modèle numérique Georoc destiné à l'industrie canadienne de la potasse ont été organisés à Saskatoon, les 21 et 22 mai et à Sussex (Nouveau-Brunswick) les 27 et 28 mai par G. Herget, Y. Yu et certains employés d'entrepreneurs-clés.

Les travaux exécutés à contrat par la Denison-Potacan de Sussex (N.-B.) pour déterminer le soutènement des parements et du toit à partir du remblayage ont progressé de façon satisfaisante. Un nouveau contrat a été octroyé à l'International Minerals and Chemicals Company pour calculer les contraintes absolues du sol et les contraintes induites par l'abattage des panneaux de potasse.

L'étude permanente des méthodes d'exploitation souterraine de la potasse pour réduire les coûts d'exploitation et mieux prévoir les venues d'eau dans les formations de potasse en Saskatchewan a avancé. La société minière concernée songe sérieusement à entreprendre une étude pilote dans laquelle on utilisera l'exploitation par tailles courtes.

Le contrat octroyé à la Central Canada Potash pour qu'elle réalise des essais sur le terrain afin d'évaluer l'utilisation de remblais de résidus de sel dans une mine de potasse de la Saskatchewan est terminé. Les méthodes de remblayage ont été utilisées avec succès pour sceller deux zones qu'emprunte la saumure pour pénétrer dans la mine.

MÉCANIQUE DES ROCHES

LABORATOIRE CANADIEN DE TECHNOLOGIE MINIÈRE

Faits saillants

Mécanique des roches

Le groupe de développement de l'instrumentation du LCTM, sous la direction de M. Herget, a mis au point le "système de surveillance des déformations des LRM". Ce système qui est à la fois très sensible et stable, permet de surveiller avec précision les déformations qui se produisent dans les structures rocheuses qui sont adjacentes aux chambres et aux galeries d'avancement. Ce système qui a été utilisé avec succès dans une analyse de mécanique des roches sur le terrain sera bientôt utilisé avec d'autres instruments de terrain dans le cadre de deux autres études. Une demande de brevet a en outre été faite.

SOUS-SOUS-ACTIVITÉ : MÉCANIQUE DES ROCHES

CARACTÉRISATION DES MASSES ROCHEUSES

Objectifs

Un manuel de conception sûre et économique des stots de surface, comprenant des lignes directrices sur le processus de conception, est actuellement rédigé pour répondre aux besoins de l'industrie minière. Des études de base sur la stabilité souterraine à des endroits où la structure géologique et les forces gravitationnelles sont les principales causes de rupture sont actuellement réalisées. Des modèles empiriques, statistiques et déterministes sont mis au point pour prévoir la stabilité des structures.

Historique

Il est un fait reconnu que certaines structures minières doivent être soutenues et stabilisées de façon spéciale. Les stots de surface sont des éléments structuraux qui nécessitent un traitement particulier.

Il faut accorder une attention spéciale à la détermination des causes de stabilité et d'instabilité de ces structures et des meilleures méthodes d'extraction des paramètres critiques, d'évaluation de la stabilité et d'identification des besoins en soutènement dans le contexte des activités d'exploitation minière.

Lorsqu'elle est incluse de façon appropriée dans une méthode de conception valide, la caractérisation de la masse rocheuse constitue l'élément central du traitement des stots de surface. En raison du caractère unique de ces structures minières, des points de vue du matériau et des éléments de comparaison, la caractérisation de la masse rocheuse doit être réalisée par des méthodes et de l'équipement utilisés en exploitation minière et en génie civil et tirerait parti de la mise au point d'un système de caractérisation propre aux stots de surface. Un tel système pourrait être appliqué aux nombreuses grandes ouvertures qui se trouvent dans les mines et permettrait de mieux comprendre comment la masse rocheuse réagit aux systèmes de soutènement, tels que les remblais.

Réalisations

Les travaux de recherche sur les divers types de remblais se poursuivent aux LRM. On étudie des cas spéciaux de stots de surface (roche laminée, Mine Niobec, Québec; roche très altérée, les Mines Selbaie, Québec) dont les résultats lorsqu'ils seront combinés à ceux de 24 études de cas de stots de surface au Canada (au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Nouveau-Brunswick), fourniront une coupe transversale de diverses masses rocheuses et des données sur leurs caractéristiques. Par l'intermédiaire d'un contrat de service, les LRM ont obtenu un système d'enregistrement informatisé à mémoire qui pourrait servir de base à un système de caractérisation des masses rocheuses.

Des progrès ont été accomplis dans la mise au point d'une technique de caractérisation des masses rocheuses et dans l'élaboration de modèles déterministes pour analyser la stabilité standard des stots de surface. Une analyse des résultats des études de cas, un survol du manuel sur les stots de surface prévu et l'étude géotechnique réalisée par la mine Niobec ont été présentés à un colloque sur les stots de surface parrainé par CANMET, le CRM, l'AMMQ.

PROPRIÉTÉS DES ROCHES ET SYSTÈMES DE SOUTÈNEMENT

Objectifs

Des travaux de recherche ont été réalisés pour déterminer les résistances maximale et résiduelle des roches, les caractéristiques de déformation et les autres propriétés des roches, toutes données nécessaires pour mener les études sur le contrôle des terrains. Des lignes directrices sur les méthodes d'essai en laboratoire sont élaborées et de l'équipement est mis au point pour que ces études soient effectuées et satisfassent à certaines exigences qui leur sont propres.

Historique

Dans l'avenir, les mines souterraines au Canada seront de plus en plus exploitées dans des conditions de tension élevée. C'est pourquoi il faut tenir compte, lors de la conception, de la résistance après rupture et de la déformation de la roche.

Pour déterminer les besoins en soutènement, il faudra effectuer des recherches. Il faudra déterminer l'efficacité et les limites des systèmes de soutènement souterrains actuels. Il faudra en outre mettre au point de nouvelles méthodes de soutènement.

La précision et la complexité accrues des méthodes analytiques liées à la conception des mines nécessitent l'établissement d'équations définitoires plus exactes sur la résistance et la déformation des roches. Des méthodes et des procédés d'essai doivent être aussi mis au point pour déterminer en laboratoire les propriétés requises.

Réalisations

Des programmes d'analyse des propriétés des matériaux ont été élaborés et les informations recueillies sur des masses rocheuses particulières ont été utilisées dans les études de contrôle des terrains réalisées dans les mines de Detour Lake, Central Canada Potash, Niobec, Lingan et Prince.

L'installation du nouveau système d'essai servocommandé des roches est terminée. Des progrès importants ont été accomplis dans l'élaboration des procédés visant à déterminer la résistance et la déformation des roches dans les mines pendant et après la rupture.

Dans le cadre de l'élaboration de méthodes d'essai pour déterminer la résistance et la déformation de diaclases dans des roches soumises à des tensions souterraines, deux programmes d'essai ont été réalisés. L'effet de la rugosité des diaclases sur leurs dimensions a été analysé par une méthode de cisaillement par foration et les propriétés de résistance résiduelle des joints ont été déterminées en appliquant la méthode d'essai de cisaillement confiné des LRM. Les résultats d'essai de ces deux programmes sont actuellement analysés.

En se fondant sur un nouveau concept, on a terminé la conception d'un système de soutènement et l'élaboration d'une méthode pour l'évaluer. En appliquant cette méthode, on peut utiliser des graphiques de conception pour déterminer si les systèmes de soutènement sont efficaces et économiques compte tenu des conditions particulières de la masse rocheuse.

MISE AU POINT DE MODÈLES NUMÉRIQUES

Objectifs

Des études analytiques par modélisation numérique sont réalisées régulièrement dans le cadre d'analyses appliquées au contrôle des terrains. Des modèles numériques et des progiciels sont mis au point ou modifiés de façon à intégrer des capacités améliorées de simulation de la géométrie des mines, de la séquence d'exploitation, du comportement des massifs et du comportement des soutènements artificiels. On consacre des efforts particuliers à la mise au point de progiciels analytiques utilisables dans les petites mines.

Historique

La prévision et l'évaluation de la réaction des masses rocheuses pendant l'abattage occupent une place grandissante dans les domaines de la conception et de la planification des mines.

De telles études fournissent des données qui peuvent être utilisées par le personnel des mines pour choisir les méthodes d'exploitation, l'ossature de la mine, les dimensions des chambres et des piliers et la séquence d'exploitation de façon à mieux tenir compte des besoins en matière de contrôle des terrains et de soutènement. Les modèles numériques sont de plus en plus utilisés pour prévoir la réaction des masses rocheuses à l'abattage et évaluer l'efficacité des systèmes de soutènement. On ne cesse de perfectionner les modèles qui sont plus en mesure de simuler les conditions minières réelles en ce qui concerne la géométrie, la séquence d'exploitation et les propriétés des matériaux. Il faudra réaliser d'autres travaux de recherche menant à la mise au point de modèles plus perfectionnés pour que l'industrie minière puisse profiter pleinement de cette technique.

Se sont ajoutés au poste de travail Sun des LRM, les systèmes d'exploitation Sun qui ont été ajustés au niveau 3.2 et le progiciel graphique GKS qui a été mis en oeuvre.

DÉPÔT SOUTERRAIN DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

Objectifs

Cette activité a pour principal objectif de mettre au point d'ici à 1989 des méthodes, de l'équipement et des procédés d'analyse sur le terrain et en laboratoire pour évaluer les formations rocheuses destinées à recevoir des déchets nucléaires très radioactifs, d'évaluer notamment leurs propriétés thermiques, mécaniques et de transport d'ions et pour réaliser des études connexes sur les formations des zones de recherche et sur le site du futur laboratoire de recherche souterrain. Les résultats des études réalisées dans les formations des zones de recherche et l'emplacement du laboratoire de recherche souterrain seront utilisées dans des analyses des voies d'écoulement dans le cadre de l'évaluation du concept et l'aménagement du laboratoire souterrain.

Historique

L'élimination des tiges de combustible épuisé constituera un problème critique pour l'industrie électronucléaire. Le programme d'EMR fait partie intégrante d'un programme de plus grande envergure de gestion des déchets de combustibles nucléaires de l'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) visant à trouver des méthodes d'entreposage sûres et efficaces des déchets nucléaires très radioactifs.

La participation actuelle d'EMR au Programme canadien de gestion de déchets du cycle du combustible (PCGDCC) a évolué au cours des 10 dernières années depuis que l'AECL a demandé à EMR des conseils géoscientifiques sur l'élimination des déchets par enfouissement. EMR a par la suite mis sur pied un sous-programme géoscientifique intégré à l'appui du PCGDCC auquel participent actuellement le CANMET, la Commission géologique du Canada (CGC) et la Direction de la physique du globe (DPG). Le sous-programme en trois volets (géologie, géophysique et propriétés des roches) porte principalement sur les formations ignées.

À l'heure actuelle, on étudie le concept de l'enfouissement des déchets nucléaires très radioactifs dans quatre zones de recherche situées dans des structures plutoniques situées au Manitoba et en Ontario. De plus, un laboratoire de recherche souterrain (LRS) est en construction près du centre de recherche nucléaire de Whiteshell (CRNW) au Manitoba où des expériences souterraines à grande échelle seront réalisées.

Réalisations

On a poursuivi l'évaluation du modèle des diaclases Barton-Bandis en analysant les effets d'échelle sur la résistance au cisaillement des diaclases dans la roche. Des essais de cisaillement directs sur de petits blocs d'échantillon ainsi que le calibrage de boîtes de cisaillement à grande échelle serviront notamment à étudier le comportement au cisaillement de blocs d'échantillon de plus grande dimension. De plus, on a soumis à des tests d'indexation et à des études de caractérisation des échantillons diaclasés de 200 mm de diamètre provenant du puits du LRS. Les résultats de ces travaux permettront éventuellement d'établir un lien entre le comportement en laboratoire des diaclases et celui observé dans des conditions in situ, soit dans des masses rocheuses.

On a soumis plusieurs séries de roches à un essai de compression uniaxiale pour déterminer s'il existait une anisotropie importante dans les propriétés de résistance et de déformation d'échantillons de granite de lac du Bonnet prélevés au cours du fonçage d'un puits dans le LRS.

Les propriétés mécaniques et thermomécaniques déterminées à ce jour par les LRM, pour les roches de trois zones de recherche à l'étude dans le cadre du programme de gestion des déchets du cycle du combustible de l'EACL, ont été résumées et analysées de façon statistique pour être insérées dans les documents d'évaluation du concept de niveau 2.

MISE AU POINT DE L'INSTRUMENTATION

Objectifs

Des études sont réalisées pour identifier les besoins de recherche actuels et futurs de l'industrie minière en géotechnique appliquée. Des travaux de recherche sont entrepris pour concevoir et mettre au point les instruments qui répondent à certains des besoins les plus pressants. L'essai sur le terrain des instruments mis au point vise à s'assurer que les instruments répondent aux besoins de l'industrie.

Historique

Au fil des ans, on a mis au point un large éventail d'instruments géotechniques à des fins minières, mais très peu d'essais et d'évaluations sur le terrain ont été réalisés. Du fait de leur possibilité d'accès aux mines et de leur compétence, les LRM sont en excellente position pour évaluer le rendement et l'utilité de ces instruments.

On doit aussi mettre au point plusieurs nouveaux instruments et systèmes d'instrumentation pour réaliser des études sur le contrôle des terrains liés à l'exploitation minière, notamment : une caméra T.V. d'inspection de trous de sondage de petit diamètre pour évaluer la stabilité et réaliser des travaux de conception; des capteurs de force pour étudier les vibrations causées par le dynamitage; et des instruments de mesure pour déterminer in situ les propriétés de fluage et de déformation de la potasse. Les LRM peuvent très certainement participer à la mise au point de ces instruments géotechniques destinés à l'industrie minière.

Réalisations

Des travaux ont été réalisés pour améliorer une petite caméra de trou de sondage à visée latérale qui peut être utilisée dans la plupart des mines souterraines en roche dure. Depuis qu'elle a été améliorée, la caméra a été utilisée à plusieurs reprises dans des trous de sondage en terrain humide et dans des trous de sondage remplis de saumure. On a pu établir que cet instrument est très fiable dans ce type d'applications.

On a mis au point un nouvel appareil de surveillance de la déformation des câbles vibrants. Six appareils prototypes ont été utilisés dans la mine Niobec pour déterminer les effets du traçage des galeries sur le terrain.

Les premiers résultats obtenus sont encourageants et l'on prévoit utiliser ces appareils dans d'autres analyses in situ du contrôle des terrains. Un appareil de démonstration pour mesurer les contraintes a été fabriqué pour l'exposition de CANMET qui a d'ailleurs remporté un prix.

ENTENTE CANADA-MANITOBA SUR L'EXPLOITATION MINÉRALE

Objectifs

Des lignes directrices de conception et des procédés de purgeage plus sûrs sont actuellement élaborés pour que la méthode d'exploitation verticale par blocs (EVB) puisse être appliquée. Pour la conception des ouvertures souterraines en profondeur, on met présentement au point un système de base de données géotechniques et un progiciel analytique numérique. On établit des critères d'évaluation de la stabilité des sols, surtout en ce qui concerne les lentilles de minerai en échelon. Un système de communication pour mine souterraine doit être installé dans des mines métalliques en roche dure à plusieurs niveaux où il sera utilisé de façon générale avant d'être évalué.

Historique

Dans le nord du Manitoba, on utilise beaucoup la méthode d'exploitation par tranches montantes remblayées. Cette méthode, lorsqu'elle est utilisée dans des sols instables, présente des dangers graves pour la sécurité des travailleurs et des risques de baisse de productivité. Selon cette méthode, les mineurs doivent abattre les roches souterraines qui risquent de s'effondrer. Étant donné que l'exploitation par tranches montantes remblayées nécessite un purgeage d'envergure, de gros ouvrages de soutènement, des tirs contrôlés et une main-d'oeuvre spécialisée, on analyse actuellement la possibilité de remplacer cette méthode d'exploitation par des méthodes modifiées ou nouvelles, telles que la méthode EVB.

Pour améliorer le contrôle des terrains, il faut aussi mieux comprendre comment se comporte la masse rocheuse à l'abattage et connaître les causes d'instabilité. C'est pourquoi on prévoit de procéder à des études sur le comportement des masses rocheuses, la stabilité des mines, la modélisation numérique et l'amélioration des techniques d'exploitation.

L'utilisation de systèmes de radiocommunication plus efficace augmentera la sécurité dans les mines souterraines. Les systèmes d'avertissement des incendies qui consistent à injecter des gaz malodorants dans l'air de la mine sont insuffisants dans les zones d'exploitation où la ventilation de l'air est limitée. Un système de communication fiable qui permettra de communiquer par la parole avec le personnel dans toute la mine sera installé et évalué.

Réalisations

En 1986-1987, six contrats pour réaliser des projets prévus dans l'Entente sur l'exploitation minérale ont été octroyés à des mines du Manitoba :

1. Systèmes de communication pour atteindre les zones isolées dans les mines souterraines

L'étude pilote portant sur la transmission de la voix et des données a été réalisée. Des mesures ont été prises pour obtenir un système de communication permettant de transmettre la voix et des données à l'échelle de la mine et des puits. L'installation devrait commencer en avril 1987.

2. Lignes directrices de conception concernant la méthode EVB, techniques de purgeage et débloquage des cheminées à minerai

L'analyse des méthodes d'exploitation par tranches montantes remblayées appliquées au Manitoba est terminée et un rapport de l'avancement des travaux a été présenté.

Des analyses ont été entreprises pour évaluer la stabilité des chantiers 1401-301, 3601-231 et 803-340 à la mine Thompson de l'Inco. Les analyses préliminaires du chantier 1401-301 sont terminées et un rapport a été préparé. Des analyses portant sur les trois chantiers doivent être terminées avant mars 1987.

En ce qui concerne le débloquage des cheminées à minerai, la mise au point et l'essai de méthodes et de projectiles pour prévenir les avalanches sont actuellement évalués. Des charges explosives allant jusqu'à un kg sont utilisées dans cette évaluation.

En ce qui concerne le purgeage, la mise au point et l'essai d'un impacteur pneumatique manuel sont en retard par rapport au calendrier prévu. Il faudra modifier cet instrument pour en réduire le poids avant que d'autres essais sur le terrain soient entrepris.

3. Base de données géotechniques pour le contrôle des terrains dans les mines souterraines

Le système d'extraction de données de la base de données géotechniques ont produit des résultats d'essais satisfaisants. Les travaux de mise au point d'une base de données minière se poursuivent. La connexion du système d'extraction des données avec les programmes de prétraitement du modèle numérique progresse.

L'élaboration du BEAP (programme des éléments marginaux tridimensionnels) est terminée et un rapport d'avancement des travaux en deux volumes a été présenté. Les résultats de l'essai préliminaire du BEAP ou des problèmes à solutions fermées sont satisfaisants.

Les travaux de mise au point d'un programme des éléments de discontinuité par déplacement (BEAPDD) progressent bien. Ce programme jouera le rôle de progiciel frère pour le BEAP. Lorsque ces deux progiciels fonctionneront de façon satisfaisante, ils seront combinés à un troisième et dernier logiciel qui sera appelé BEAPM (progiciel d'analyse des éléments marginaux-mélangé). Le programme central BEAP a été installé sur l'ordinateur de la mine Thompson de l'INCO pour subir d'autres essais.

4. Évaluation de la stabilité des terrains, en particulier des lentilles de minerai en échelon

La surveillance géotechnique des chantiers d'essai se poursuit. On a ajouté des vérins plats et des dispositifs de mesure à distance des éboulements pour compléter les extensomètres et les appareils de mesure des déformations déjà installés. On met actuellement au point des instruments pour que les données recueillies par des extensomètres situés dans des emplacements éloignés et par des dispositifs de mesure de la déformation des câbles vibrants soient transmises.

L'élaboration de lignes directrices pour prévoir la dilution des chantiers est terminée et un rapport d'avancement des travaux a été diffusé.

Les analyses portant sur la stabilité des chantiers et la mise au point de systèmes informatiques modulaires dans le domaine de la mécanique des roches se poursuivent. Les modules ou codes numériques et les programmes graphiques de post-traitement ont été mis au point. On élabore actuellement un module pour le soutènement des terrains.

5. Optimisation du dynamitage dans l'exploitation par grandes chambres vides

Une analyse des techniques actuelles et leur application appropriée dans le dynamitage par grandes chambres vides a été réalisée. On a choisi deux chambres déjà mises à l'essai pour y effectuer les études prévues sur le terrain.

6. Consolidation retardée des remblais

Un projet est réalisé à contrat par la Compagnie minière et métallurgique de la Baie d'Hudson. La première étape qui doit être terminée avant la fin de l'année financière 1986-1987 consistera à identifier les problèmes et à étudier certains critères. Au cours de la deuxième étape, des essais en laboratoire et sur le terrain des matériaux de remblayage ainsi que des essais en chambre avec des matériaux de remblayge seront réalisés.

ENTENTE CANADA-ONTARIO SUR L'EXPLOITATION MINÉRALE

Objectif

Des travaux de recherche sont actuellement réalisés pour améliorer la productivité et la sécurité dans les mines métalliques souterraines. Ils consistent à mettre au point des techniques de contrôle des terrains applicables aux remblais et à leur mise en place, en recourant à l'informatique et à l'abattage en vrac en profondeur.

Historique

Dans le cadre de l'Entente Canada-Ontario sur l'exploitation minérale d'une durée de cinq ans, 3,55 millions de dollars ont été affectés au poste du programme des productivités et de la technologie. Ce programme a pour

objectif de réaliser des travaux de recherche pour accroître l'efficacité et la productivité dans les mines tout en maintenant ou en améliorant la sécurité dans le secteur de l'industrie minérale en Ontario.

Une réunion avec des techniciens supérieurs de l'industrie minière en Ontario a eu lieu en janvier 1986, à Timmins, pour déterminer les besoins et les priorités de recherche. À cette réunion, on a déterminé que les travaux de recherche visant à mettre au point une nouvelle technologie fondée sur les propriétés et la mise en place des remblais et des ordinateurs pour l'exploitation et l'abattage en vrac en profondeur étaient prioritaires.

Pour répondre aux besoins énoncés de l'industrie, plusieurs contrats de recherche ont été élaborés et octroyés.

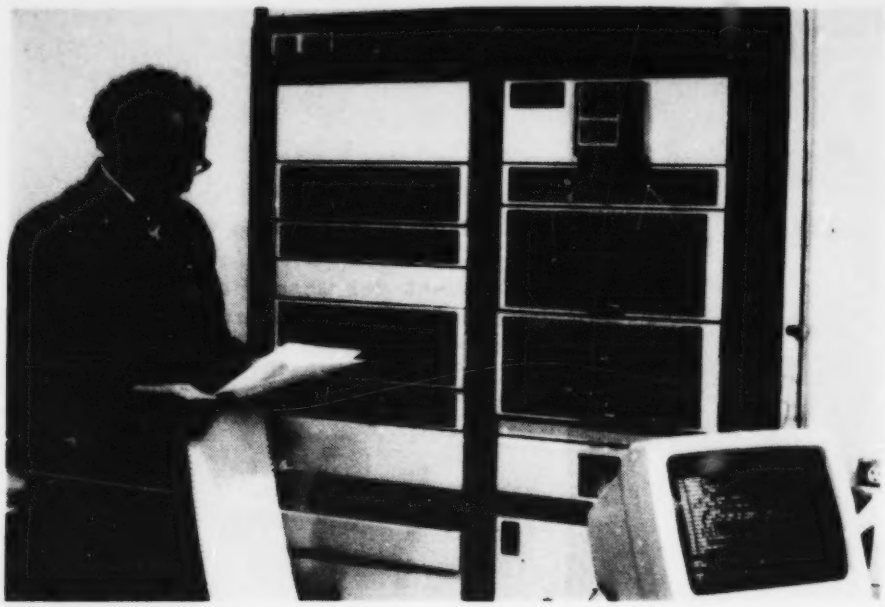
Réalisations

Un contrat pour établir les spécifications des programmes informatiques utilisées dans l'industrie minière en Ontario a été exécuté par la Mining Resource Engineering Limited de Kingston (Ontario). Le rapport qui en a découlé est actuellement traité pour diffusion générale.

Le calendrier d'exécution des contrats de recherche par l'INCO Limitée et la Dome Mines Limited pour analyser le rendement des résidus égouttés et les possibilités de liquification des remblais est respecté. Les rapports finaux devraient être terminés au milieu de 1987. On a fait l'acquisition de l'équipement nécessaire à la mise sur pied d'un laboratoire de remblayage au laboratoire de recherche minière des LRM.

La grande partie des cloisons en palplanches, des souricières à clapet et des instruments ont été installés par la Denison Mines Limited qui doit les utiliser dans son étude à contrat visant à vérifier l'efficacité des remblais consolidés pour éviter que des ruptures violentes de pilier se produisent. Un chantier d'essai situé dans la mine de la Kidd Creek et qui est actuellement utilisé pour étudier les propriétés in situ des matériaux de remplacement des remblais, a été instrumentée et est actuellement remblayée. Un contrat de modélisation minière conclu avec l'INCO est en cours. Cette société a d'ailleurs commencé à faire le choix de ses sous-traitants.

Un contrat conclu avec la Falconbridge Limited pour qu'elle surveille et modélise le rendement d'un matériau de semelle cimenté et des terrains adjacents au cours de l'étape tertiaire de l'exploitation a été prolongé jusqu'en septembre 1987.

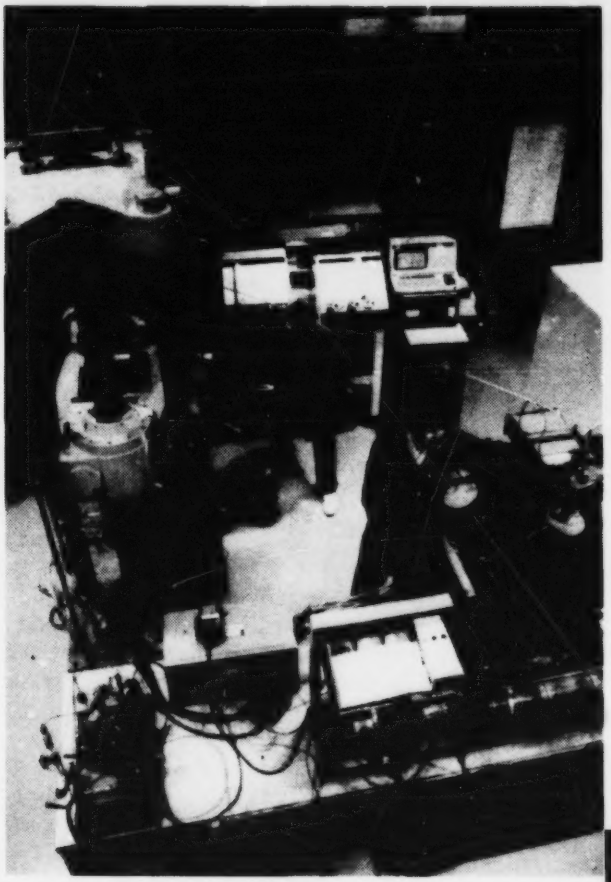


Bernie Gorski
(technologue)
analyse les données
de sortie du système d'essai
en mécanique des roches.

Figure 5

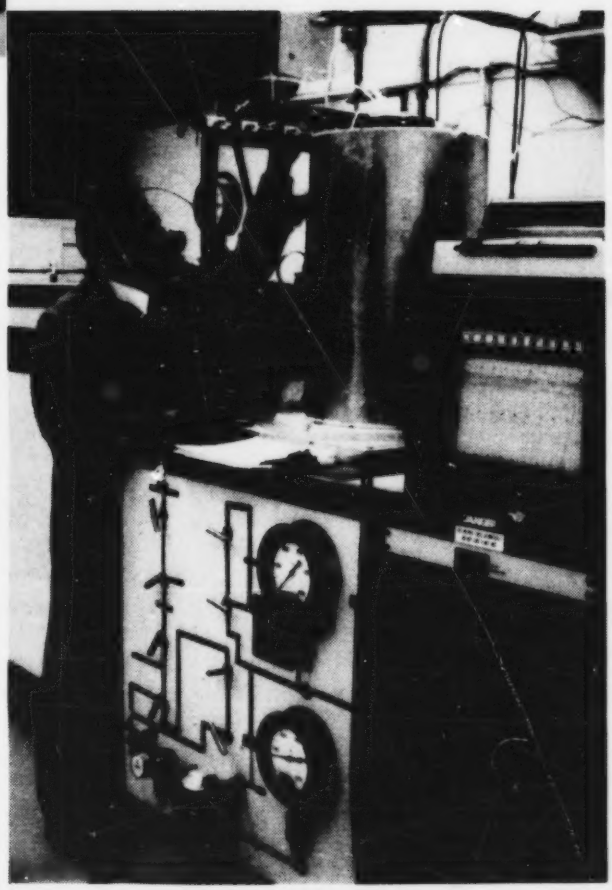
Rand Jackson
(physicien)
installe un échantillon
dans l'appareil de mesure
de la perméabilité sous
température et pression
élevées.

Figure 6



Rand Jackson et Ah-Soo Wang
(physiciens)
effectuent des essais triaxiaux rigides sur
un cadre portant une charge de 300 000 lb
et sur un panneau à pression confiné.

Figure 7



Alfred Annor (physicien)
règle les jauges de l'appareil de mesure de
la perméabilité sous température et
pression élevées.

Figure 8

ÉVALUATION DES RÉSERVES MINÉRALES

SOUS-SOUS-ACTIVITÉ : ÉVALUATION DES RÉSERVES MINÉRALES

RÉSERVES D'URANIUM

Objectifs

À chaque année, on prépare un rapport sur les réserves d'uranium économiquement exploitables au Canada et sur les ressources qui en découlent. Pour répondre aux besoins du Ministère, on détermine les réserves de minerai de certains gisements. De nouvelles méthodes sont élaborées pour améliorer l'évaluation des réserves minérales et leur valeur économique.

Historique

En 1974, il a été reconnu que l'énergie nucléaire devait jouer un rôle de plus en plus important au Canada. On a donc adopté une politique visant à favoriser l'exploitation de l'uranium au Canada. De plus, le Groupe d'évaluation des réserves d'uranium (GERU) a été mis sur pied pour effectuer une évaluation continue, fiable et uniforme des réserves, des ressources et des capacités de production d'uranium au Canada, cette évaluation devant servir de base aux aspects nucléaires de la politique énergétique du gouvernement. Pour appuyer le GERU, trois sous-comités ministériels ont été créés : le Sous-comité des ressources raisonnablement assurées (réserves mesurées et indiquées); le Sous-comité des ressources additionnelles estimées (ressources inférées, prévues et hypothétiques); et le Sous-comité des aspects économiques de l'offre et de la demande. Le Groupe d'évaluation des réserves de minerai (GERM) établi au sein des Laboratoires de recherches minières (LRM) dirige le Sous-comité des ressources raisonnablement assurées et participe aux travaux des deux autres sous-comités.

Depuis sa mise sur pied en 1974, le GERM a recueilli pour le compte du GERU des données d'échantillonnage et d'analyse de base sur des gisements d'uranium pertinents. Parallèlement, il a mis au point les modalités nécessaires au stockage des données sur ordinateur ainsi que diverses méthodes d'évaluation par ordinateur des réserves et des ressources minérales. Le GERM publie chaque année un important rapport interne et confidentiel qui fait état des ressources raisonnablement assurées d'uranium et de thorium dans tous les gisements mis en valeur au pays, qu'ils soient ou non activement productifs. Le rapport indique aussi les capacités de production réelles ou projetées de ces gisements.

Réalisations

En 1986-1987, le GERM a préparé son rapport annuel intitulé : "L'évaluation des ressources d'uranium raisonnablement assurées dans les principaux gisements du Canada en 1985" et l'a présenté au GERU. De plus, il a évalué les ressources inférées d'uranium, associées aux ressources raisonnablement assurées, pour la Section de l'évaluation des ressources minérales régionales de la Division des ressources minérales de la Commission géologique du Canada. Cette section est chargée de diriger le Sous-comité des ressources additionnelles estimées d'uranium.

Toujours en 1986-1987, le GERU a continué de recueillir des données d'échantillonnage et d'analyse de base provenant de sociétés exploitant et mettant en valeur des gisements d'uranium. Les données recueillies ont été codées et versées dans les fichiers de données informatiques du GERM pour servir à préparer le rapport annuel de 1986 du GERM et à réaliser diverses autres études portant sur certains gisements d'uranium.

Au cours des derniers mois de 1986-1987, des membres du personnel du GERM ont mis au point un manuel d'instructions pour le codage informatique des données d'échantillonnage et d'analyse de base sur des terminaux informatiques. Il s'intitule : "A User-manual of the CDDE/1.0 Computer Program - Optimization of Drill Log Data Entry into a Computer Data Bank", (Rapport de Division M&ET/MRL87-8(TR)).

En outre, des cartes de levé et des cartes à courbes d'isoteneur ont été tracées par ordinateur au cours de l'année financière pour deux mines d'uranium productrices dans la région d'Elliot Lake.

Laboratoires de recherche minière
1986
Liste des rapports produits par le LCTM

SP 86-10E/F	Survey of South African Seismic Systems/ Présentation de systèmes sismiques utilisés en afrique du sud (réalisé pour le CANMET par le Centre de recherche Noranda). L'Autorité scientifique du CANMET : C.B. Graham	W. Bawden F.K. Kitzinger
SP 86-11E/F	Estimating preproduction and operating costs of small underground deposits/ Évaluation des investissements et des côuts opérationnels d'exploitation souterraine de petits gisements miniers (Les travaux de ce projet ont été réalisés sous les auspices de CANMET, EMR). L'autorité scientifique du CANMET : R.W.D. Clarke	J.S. Redpath Limited
SP 86-12	Index of Mining Technology Projects 1986/Répertoire de projets en technologie minière	R. Clarke P. Lacourse
M&ET/MRL 86-4(INT)	Rock bolting guidelines Supplement 1 - A recommended procedure for underground support design and evaluation (Première ébauche)	M. Gyenge
M&ET/MRL 86-6(TR)	Progress report for the 1985/86 Canada/Manitoba MDA Project	Y. Yu S. Vongpaisal
M&ET/MRL 86-7(OP)	Experiments with slurries of coarse particles in a 250mm pipeline	L.B. Geller C.A. Shook
M&ET/MRL 86-8(INT)	The effects of pressure and temperature on the permeability and porosity of selected crystalline rock samples	A. Annor
M&ET/MRL 86-9(INT)	Documentation of TEKIMP	N. Toews A.S. Wong
M&ET/MRL 86-13(TR)	Stress determination with undercoring and pressure compensation	G. Herget F. Kapeller
TM&E/LRM 86-18(OPJ)	Automates et robots en exploitation minière évolution prévisible à court terme	N.R. Billette J. Pathak

Liste des rapports du LCTM en 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-25(TR)	A multi-use load system for rock testing	B. Gorski
M&ET/MRL 86-28(INT)	Mechanical, thermomechanical and joint properties of rock samples from the Lac du Bonet Batholith Manitoba (Level II DRAFT)	A. Annor R. Jackson
M&ET/MRL 86-32(OPJ)	Changes of ground stresses with depth in the Canadian Shield	G. Herget
M&ET/MRL 86-33(INT)	Strength determinations of Prince Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-34(INT)	Uniaxial strength determinations of Lingan Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-35(INT)	Procedure used to characterize Lac du Bonnet rock joint core samples (Level II - DRAFT REPORT)	A. Annor R. Jackson
M&ET/MRL 86-38(OP)	Communications systems for isolated areas	S. Vongpaisal Y.L. Su L.C. Gregg J.L. Fuchs J.A. St. Pierre
M&ET/MRL 86-39(OP)	Influence of bonus, age and experience on Quebec underground accidents	N.R. Billette M. Laflamme
M&ET/MRL 86-43(TR)	Assessment of in situ coal resources	A. Füstös
M&ET/MRL 86-45(INT)	Strength determinations of Lingan Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-48(TR)	Anisotropic properties study of Lac du Bonnet granite specimens	R. Jackson
M&ET/MRL 86-49(INT)	Mechanical and thermomechanical properties of rock samples from the Eye Dashwa Lakes Pluton-Atikokan, Ontario (Level II - DRAFT REPORT)	A. Annor R. Jackson
TM&E/LRM 86-83(OP)	Guide d'ingénierie des piliers de surface: Objectifs et sujets traités	M. Bétournay
M&ET/MRL 86-85(INT)	Proposal for a joint federal/ provincial/industry research project to "study improved methods for the non-destructive testing of mine-shaft wire-ropes"	Préparé par: L. Geller & J. Udd J. Lazurko E.W. Mitchell L. Albert

Liste des rapports du LCTM en 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-92(TR)	Waterproofing a 32mm diameter TV borehole inspection unit	G. Herget F. Kapeller
M&ET/MRL 86-95(OP)	The Niobec Mine: A case study of surface crown pillars	M. Bétournay S. Thivierge
M&ET/MRL 86-96(OPJ)	Evaluation of diesel emissions control technology at Noranda's Brunswick mining and smelting-mining division	M. Gangal D. Dainty D.L. McKinnon
M&ET/MRL 86-97(TR)	A preliminary stability assessment of C-102-23 stope of the Niobec mine under gravitational loading	Y.S. Yu S. Vongpaisal N.A. Toews A.S. Wong
M&ET/MRL 86-100(OPJ)	Mining automation activities at NRC and CANMET	L. Nenonen J. Scrimgeour J. Pathak J.E. Udd
M&ET/MRL 86-101(INT)	Sixth international congress on rock mechanics (Aug. 30-Sept. 3, 1987, Montreal, Quebec) A progress report to August 7, 1986	L.B. Geller G. Herget
TM&E/LRM 86-103(OPJ)	Impact du boni sur les accidents des mines souterraines: Analyse multidimensionnelle	N.R. Billette M. Laflamme
TM&E/LRM 86-109(OPJ)	Automatisation et systèmes experts dans les mines métalliques: quand, comment, pourquoi, jusqu'à quel point?	N.R. Billette
M&ET/MRL 86-110(INT)	Index of mining technology development database management programs: User's guide	P. Lacourse
M&ET/MRL 86-113(INT)	Meetings of the International Society for Rock Mechanics and attendance at rock stress symposium, Stockholm, 1986	G. Herget J.E. Udd
M&ET/MRL 86-116(INT)	Uniaxial strength determinations of Niobec Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-119(TR)	Preliminary geomechanical assessment of the Montauban Mine	M.C. Bétournay
TM&E/LRM 86-126(INT)	Rapport de visite des mines de la région de Chibougamau-Chapais dans le cadre de la collecte d'informations pour l'index sur le développement en technologie minière	N. Billette P. Lacourse

Liste des rapports du LCTM en 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-147(INT)	Some thoughts about improving the electro-magnetic non-destructive testing of mine-shaft wire-ropes by means of a joint federal/provincial/ industrial research project	L.B. Geller J.E. Udd
TM&E/LRM 86-149(INT)	Programmes pour l'édition du rapport final, répertoire de projets en technologie minière	P. Lacourse
M&ET/MRL 86-152(INT)	1986 Visit to Yellowknife	R.W.D. Clarke
M&ET/MRL 86-153(INT)	July/August 1986 Mine Site Visits	R.W.D. Clarke P. Lacourse
TM&E/LRM 86-154(TR)	Théorie générale sur le mélange des minerais	N.R. Billette
TM&E/LRM 86-157(TR)	Évolution de la manutention dans les mines à ciel ouvert: Nouvelles technologies	N. Billette
TM&E/LRM 86-159(INT)	Table utility	N. Toews D. Walsh A.S. Wong

ENVIRONNEMENT DES MINES

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

Faits saillants

L'ouverture officielle du nouveau laboratoire d'Elliot Lake a eu lieu le 14 août 1986; l'Honorable G.S. Merrithew, ministre d'État (Forêts et Mines), a coupé le ruban durant la cérémonie d'inauguration. Cent soixante-dix personnes étaient présentes, y compris des représentants des gouvernements provincial et municipal, les administrateurs de compagnies minières, et des agents de nombreux organismes qui collaborent avec l'industrie minière.

Ceci représentait la conclusion de nombreuses années de planification et de construction, avec la participation de Travaux publics Canada, des architectes (Gugula, Smedley et Barban) et du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada.

Les principaux programmes de recherche sont l'étude des coups de toit, et dans ce contexte, l'observation des phénomènes microsismiques et macrosismiques. Les études sur l'environnement du sous-sol couvrent les problèmes des rayonnements, de la ventilation et des poussières inhalables. La recherche sur l'environnement de surface porte principalement sur les stériles acides réactifs. Ceci représente une étude conjointe menée par l'industrie, le CANMET, et le gouvernement provincial sur les stériles de minerais sulfurés.

Les transferts technologiques sont facilités par les étroits contacts que l'on entretient avec l'industrie minière.

LES MINES ET LA STABILITÉ RÉGIONALE DU TERRAIN

Information de base

Dans les nouvelles mines, se posent rarement des problèmes de stabilisation du sol, et ceux qui se manifestent ont en général un caractère local. Toutefois, lorsque l'exploitation d'une mine parvient à terme, les galeries sont généralement d'une grande étendue, et une instabilité locale peut prendre assez d'ampleur pour devenir régionale, et toucher l'ensemble de la mine ou une très vaste portion de celle-ci. Ces dernières années, on a observé des exemples d'une telle situation, lorsqu'en cherchant à récupérer les 10 % restants des réserves de minerai, on a provoqué de multiples coups de toit ou effondrements, ou les deux, qui ont entraîné l'abandon d'une partie de la mine ou la fermeture de la mine toute entière. Ces problèmes régionaux apparaissent surtout à grande profondeur, dans un milieu où les contraintes sont élevées.

Objectif

Il s'agit d'évaluer la stabilité des piliers à l'échelle locale et à l'échelle régionale dans les mines canadiennes en roche dure; de déterminer les champs de contraintes aux alentours de ces mines et d'évaluer les paramètres qui régissent la stabilité.

Réalisation

On a évalué dans la mine Quirke d'Elliot Lake la stabilité du toit au-dessus de la zone des coups de toit. Le mode d'activité sismique observé dans la mine a suggéré que le toit commençait à se fracturer ou à s'effondrer. L'analyse de l'écoulement des eaux dans la mine a indiqué en 1985 une augmentation soudaine des infiltrations, qui s'est poursuivie en 1986. Le niveau de l'eau dans une mare de castors directement située au-dessus du secteur a diminué de 4 m. En mars 1986, on a amené sur le site une foreuse à pointes de diamant, que l'on a placée au-dessus d'un sondage existant situé près du centre de ce secteur. Le forage a indiqué qu'il y avait eu, à différentes profondeurs, déplacement latéral du terrain traversé par le sondage initial, et qu'en un certain nombre d'horizons, s'était produite une sérieuse déperdition d'eau. Tous ces détails mettaient en évidence la fracturation du toit jusqu'à la surface, au-dessus de la zone de coups de toit. Ceci s'est certainement produit lorsque la zone affectée par les coups de toit avait 500 m de diamètre, et que sa profondeur moyenne au-dessous de la surface était aussi de 500 m. Après cette phase de fracturation, ont diminué substantiellement dans le sous-sol le nombre et l'intensité des coups de toit.

Dans la mine Niobec près de Chicoutimi, au Québec, on a réalisé des mesures in situ des contraintes. Dans cette mine, on a employé une méthode d'abattage par trous de mine, selon un mode irrégulier d'exploitation par chambres et piliers. On a effectué les mesures à des profondeurs de 260 et 305 m; celles-ci ont indiqué l'existence d'une contrainte verticale qui concordait avec la contrainte gravitationnelle prévue. Les contraintes horizontales étaient en moyenne le double de la contrainte verticale, ce qui concorde aussi avec les autres mesures des contraintes réalisées dans le Bouclier canadien.

On a réalisé dans la mine Denison d'Elliot Lake des mesures des contraintes subies par les piliers. Les résultats des mesures de contraintes coincidaient bien avec les estimations dérivées de l'étude d'un modèle empirique.

Dans la mine de Campbell Red Lake, on a effectué d'autres mesures in situ des contraintes autour de corps minéralisés de diverses orientations. Cette étude se poursuit actuellement.

RECHERCHE SUR LES COUPS DE TOIT

Historique

Depuis 1982, la fréquence des coups de toit a augmenté de façon dramatique dans les mines de l'Ontario. Actuellement, 15 mines ont été le site de tels incidents. Ceux-ci ont causé des victimes, entraîné des fermetures de mines, des mises à pied du personnel et des pertes de réserves de minerai. En 1985, a été lancé en Ontario un important projet d'étude des coups de toit. Ce projet s'étend sur cinq ans, et sera réalisé au coût de 4,2 millions de dollars; le financement sera assuré par trois participants, le gouvernement fédéral, le gouvernement provincial et l'industrie minière de l'Ontario. Les comités de gestion et comités techniques, qui sont composés de représentants des trois groupes participants, supervisent le projet. La recherche a actuellement lieu dans les mines de Red Lake, d'Elliot Lake, de Sudbury et de Kirkland Lake.

Objectifs

Il s'agit de mettre au point de nouveaux équipements et techniques d'observation sismologique, qui permettent d'étudier les coups de toit dans les mines en roche dure; d'effectuer des études sismologiques dans les mines de Sudbury et en d'autres endroits de l'Ontario; de déterminer les causes et les mécanismes des coups de toit, et de trouver des méthodes qui permettent d'y remédier.

Réalisations

En 1986, le projet d'étude des coups de toit portait principalement sur la conception et l'installation de nouveaux réseaux sismologiques aux alentours des mines sujettes aux coups de toit. On installe actuellement trois types de systèmes : sismographique, macrosismologique et microsismologique.

Les stations sismographiques sont identiques à celles que l'on emploie pour enregistrer les séismes dans tout le Canada. Elles servent à indiquer l'intensité des coups de toit (sur une échelle équivalente à l'échelle de Richter). On pourra aussi déterminer de façon approximative l'emplacement des coups de toit, lorsqu'il n'est pas encore connu. Il existe trois stations sismographiques dans le bassin de Sudbury (dont deux sont déjà installées); elles sont reliées par des lignes téléphoniques spécialisées au Centre scientifique du Nord. Les signaux numérisés émis par chaque station sont continuellement transmis à la Division de géophysique d'Énergie, Mines et Ressources Canada à Ottawa.

Deux stations sismographiques, l'une de faible sensibilité, l'autre de sensibilité élevée, ont été installées à Elliot Lake et sont reliées par des lignes téléphoniques au Laboratoire d'Elliot Lake. On a aussi commandé des stations identiques destinées à Red Lake et Kirkland Lake.

On a conçu les systèmes macrosismologiques de façon à pouvoir capter les formes d'ondes sismiques dans le cas de coups de toit d'intensité 0 à 3,0, à l'aide de capteurs triaxiaux. Ces systèmes ont pour fonction essentielle l'évaluation des mécanismes qui régissent les coups de toit, à partir de mesures du mouvement primaire, de la vitesse de pointe des particules, de l'énergie sismique, et à partir des données sur les fréquences spectrales dérivées de l'observation des formes d'ondes.

Le premier système macrosismologique a été conçu par le Centre de recherche de Noranda, aux termes d'un contrat avec le CANMET, et a été installé au-dessus de la zone caractérisée par des coups de toit, dans la mine Quirke d'Elliot Lake. Le second système a été conçu par le CANMET, et doit être installé aux alentours de la mine Strathcona de la compagnie Falconbridge. On prévoit d'installer des systèmes du même type dans la mine de Campbell Red Lake, la mine Creighton de l'INCO, et la mine Macassa de la compagnie Lac Minéral à Kirkland Lake.

Toutes ces mines ont leurs propres systèmes d'observation microsismologique, qu'elles utilisent principalement pour localiser les sources en temps réel.

En 1986, on a surveillé dans les mines de Campbell Red Lake et Macassa deux tirs de mine effectués pour libérer les contraintes dans deux piliers. Dans ces deux cas, on a libéré les contraintes qui s'exerçaient dans le stot de surface d'un chantier d'abattage par chambres remblayées, à l'intérieur d'un corps minéralisé étroit (2 m de large). On a employé des systèmes microsismologiques pour mesurer l'activité sismique qui faisait suite aux tirs de mine, et l'on a enregistré les formes d'ondes sur huit voies. On a aussi observé la convergence des chantiers, les contraintes subies par les piliers et les niveaux de vibration créés par les tirs de mine. On a aussi exploité des modèles informatiques pour estimer les déplacements et fermetures des contraintes. Dans la mine de Campbell Red Lake, le tir de mine provoqué pour libérer les contraintes a provoqué une activité microsismique minime, et de très faibles variations des contraintes et convergences des chantiers. Toutefois, dans la mine Macassa, le tir effectué a été suivi d'une forte activité microsismique et d'une importante fermeture du chantier.

On a réalisé des travaux de recherche fondamentale sur la précision des techniques employées pour localiser les sources d'épisodes sismiques. On a examiné à la fois des systèmes d'équations linéaires et non linéaires, et formulé des recommandations sur leur applicabilité.

POUSSIÈRES INHALABLES/VENTILATION

Information de base

Les poussières ont un effet nettement négatif à la fois sur le bien-être et, à long terme, sur la santé des travailleurs, dans toutes les exploitations minières. Les poussières émises par certains minéraux peuvent provoquer des maladies pulmonaires. Les brouillards d'huiles lubrifiantes et les fumées de

diesel transportent aussi des poussières et gaz nocifs. En outre, dans les mines d'uranium, les particules de poussière peuvent transporter des radionucléides à l'intérieur du système respiratoire; les rayonnements, surtout de particules alpha émises dans les poumons, peuvent endommager les tissus.

Il est nécessaire d'améliorer les instruments, les techniques de mesure et les programmes machine, pour mieux évaluer et prévoir les doses de poussières absorbées par le personnel, compte tenu du fait prouvé expérimentalement que les concentrations de poussières varient d'une façon considérable selon le type d'activité minière. De plus, d'importantes variations spatio-temporelles des concentrations de poussières ont fréquemment lieu à l'intérieur d'une exploitation minière donnée. On doit connaître l'origine des poussières inhalables, leur composition et leur distribution granulométrique, entre autres, pour élaborer des mesures palliatives efficaces, et pour faciliter l'interprétation des études épidémiologiques et médicales. Pour réaliser ce type d'étude, il est nécessaire de mettre au point une base détaillée de données, obtenue grâce à un échantillonnage pratiqué dans les mines au moyen d'appareils perfectionnés d'étude des poussières. On doit aussi disposer d'installations expérimentales et d'appareils d'étalonnage adéquats, pour déterminer la précision des appareils d'étude des poussières.

Dans le cadre des mesures antipollution, on cherche surtout à améliorer les techniques de fragmentation et de manipulation de la roche, de façon à réduire autant que possible la dispersion des poussières dans l'atmosphère, à améliorer la filtration des poussières aériennes, à adopter de meilleures techniques d'arrosage, et enfin à perfectionner au maximum l'aménagement et les systèmes de ventilation de la mine. En fin de compte, la meilleure mesure de lutte contre les poussières consistera à incorporer directement à l'équipement minier et aux procédés d'exploitation minière les systèmes appropriés de réduction et suppression des poussières.

Objectifs

Il s'agit d'évaluer la qualité et la quantité des poussières inhalables produites lors de diverses activités minières, d'identifier les principaux facteurs qui influent sur la production des poussières, et d'élaborer des méthodes antipollution qui permettent de réduire les concentrations de poussières à des niveaux acceptables.

Réalisations

On a mis au point des instruments convenant à la surveillance continue des poussières minérales, des fumées de diesel et des poussières contenant des fibres; ces instruments en sont encore à l'étape des prototypes. Certains d'entre eux ont été étalonnés, mais il reste encore à compléter l'évaluation de leur performance et de leurs possibilités dans les mines. On a conçu les récepteurs de contrôle de façon à ce qu'ils soient compatibles avec les systèmes d'acquisition des données disponibles dans le commerce, et puissent effectuer des télémesures et transmettre les données jusqu'à la surface, où celles-ci seront traitées par ordinateur.

La première étape des études sur la réduction des poussières a consisté à quantifier les principales sources de poussières dans les mines en roche dure. On a démontré que les tirs de mine, le concassage de la roche et sa manipulation sont les principales sources de poussières. Dans le secteur de la mine où l'on pratique l'extraction du minerai, le chargement de celui-ci est la principale cause de la dispersion des poussières. Actuellement, d'importants projets de recherche sur la lutte contre les poussières sont basés sur l'essai de systèmes électrisés de pulvérisation d'eau, d'épurateurs par voie humide, de systèmes de filtration mécanique, et de méthodes de précipitation électrostatique dans les mines souterraines d'uranium et les installations de traitement de ce minerai. Détail important, une étude sur l'effet d'un épurateur par voie humide employé dans un secteur équipé d'un broyeur et d'un convoyeur à bande a démontré qu'il se produisait une diminution considérable des concentrations de poussières et une très importante variation de la distribution granulométrique des poussières après installation de l'épurateur par voie humide.

On a complété et installé une installation d'essai des poussières (dust test facility, DTF) dans le laboratoire d'Elliot Lake. On a effectué des essais préliminaires de rendement de l'installation DTF. On complètera durant l'année 1987 l'évaluation technique détaillée de cette installation. On emploiera principalement celle-ci pour mettre à l'épreuve et étalonner les instruments de mesure des poussières.

On a complété une étude sur la ventilation et les rayonnements dans un chantier de minerai lixiviable par des bactéries, à l'intérieur des mines Denison. On prévoit d'employer les données obtenues pour améliorer les conditions d'exploitation des chantiers.

On vient de terminer une étude sur les rayonnements et la ventilation dans la mine Stanleigh. On utilisera les données pour vérifier les modèles de rayonnements et de ventilation dans les mines.

Suggestions relatives à la continuation des recherches

1) Participer à des études combinées de la ventilation et des rayonnements, dans le but d'examiner les problèmes qui ont des conséquences pratiques et une importance commune, surtout en ce qui concerne les mines d'uranium, par exemple la présence de poussières inhalables radioactives et de longue période.
2) Mettre au point un modèle de simulation informatisée des poussières inhalables et de la ventilation, de façon à pouvoir mieux évaluer les concentrations de poussières auxquelles sera exposé le personnel.
3) Faire progresser de façon importante les techniques de réduction et d'élimination des poussières, et en particulier les études sur la fragmentation des roches, sur leur arrosage et sur leur manipulation, et sur l'effet de ces opérations sur la production de poussières (types, concentrations et distributions granulométriques des poussières) dans les mines. On recommande aussi fortement de mettre au point des mesures antipollution intégrées.
4) Le maintien de techniques et normes expérimentales adéquates, permettant d'étalonner et de mettre à l'épreuve les instruments de mesure des poussières, et de déterminer avec précision les concentrations de poussières.

5) Le recyclage de l'air, de façon à réduire les concentrations de polluants dans les mines souterraines, et à réduire les coûts de la ventilation.

RAYONNEMENTS

Information de base

On peut réduire au minimum la dose de rayonnements subie par le personnel des mines d'uranium, en réduisant le temps d'exposition, en protégeant le travailleur (par exemple avec des écrans), et en réduisant l'intensité des rayonnements. La ventilation mécanique (forcée) est une méthode très efficace pour réduire le niveau des rayonnements sur les chantiers de travail. Toutefois, il existe d'autres méthodes qui peuvent s'avérer à la fois efficaces et rentables pour réduire ou contrôler, ou les deux, le niveau des rayonnements. Ces méthodes consistent : 1) à enduire les parois des galeries de mine avec certains agents d'étanchéité, de façon à réduire la migration du radon (thoron) à travers les parois; 2) à utiliser des ventilateurs pour éliminer les produits de désintégration en les étalant le long des pales du ventilateur et les chasser des surfaces des parois en créant des courants de convection; 3) à employer des champs électriques CD de façon à éliminer les produits de désintégration par précipitation électrostatique; 4) à employer, dans certains cas, des matières filtrantes à mailles "lâches", caractérisées par des propriétés électrètes, de façon à éliminer les produits de désintégration par piégeage mécanique et précipitation électrostatique.

En outre, pour obtenir des données expérimentales fiables sur les rayonnements, il est très important que les instruments de mesure aient un bon rendement. On n'insistera jamais assez sur l'importance de disposer d'instruments fiables et de modes corrects d'essai et d'étalonnage des dosimètres des rayonnements. Il est donc très important de mettre sur pied une vaste installation expérimentale permettant de doser le radon, le thoron et leurs produits de désintégration. Finalement, la Commission internationale de protection contre les radiations (CIPR) a récemment formulé des recommandations sur les limites d'exposition aux poussières radioactives de longue période, du point de vue de la dose totale d'exposition aux rayons gamma et aux particules aériennes émettant des rayons alpha (p. ex., les produits de filiation du radon et du thoron qui constituent des particules inhalables et des particules inférieures au micron). De ce fait, l'identification et la quantification des poussières radioactives de longue période causent un problème important.

Objectifs

Il s'agit d'identifier les importantes sources de rayonnements; d'identifier les principaux facteurs influant sur la production de rayonnements; d'élaborer des méthodes palliatives qui permettent de réduire les niveaux de rayonnements de façon à ce que les personnes exposées reçoivent des doses acceptables; et de mettre au point et à l'essai des dosimètres, afin de réaliser les études susmentionnées. Il s'agit aussi d'établir une installation expérimentale nationale qui permette de doser le radon, le thoron et leurs produits de désintégration.

Réalisations

On a mis au point et évalué dans les conditions contrôlées du laboratoire et aussi sur le terrain, de nouveaux instruments (récepteurs de contrôle), qui permettent de surveiller continuellement les concentrations des gaz radon et thoron et de leurs produits de désintégration. Le rendement de ces appareils a été très satisfaisant. Les appareils sont compatibles avec des systèmes d'acquisition des données, disponibles dans le commerce et permettant d'effectuer des télémesures et de transmettre les données jusqu'à la surface, où elles sont traitées par ordinateur.

On a réalisé des mesures in situ sur des poussières radioactives de longue période (PRLP), constituées de particules inhalables et de dimensions inférieures au micron. Cette étude a eu lieu dans une mine souterraine d'uranium dans le secteur d'un broyeur et d'une courroie de transport. On a effectué d'autres études des poussières radioactives de longue période (PRLP) après avoir installé un épurateur par voie humide dans le même secteur pour réduire et contrôler les émissions de poussières. L'étude a montré une différence substantielle du point de vue de la distribution granulométrique, et une réduction considérable des concentrations de poussières radioactives de longue période (PRLP) après l'installation de l'épurateur par voie humide. Les études susmentionnées ont aussi montré des différences significatives du point de vue de la distribution granulométrique et de la concentration des poussières radioactives de longue période (PLRP) produites par les activités ci-dessus, comparativement aux poussières radioactives de longue période (PRLP) générées lors d'autres activités minières.

On a complété une étude détaillée qui a permis de caractériser les poussières radioactives de longue période (PRLP) produites dans une installation de traitement du minerai d'uranium (Saskatchewan). On a étudié la distribution granulométrique et la concentration des poussières lors des principales opérations mécaniques et physico-chimiques se déroulant dans l'usine de traitement.

On a réalisé in situ des essais d'un système électrisé de pulvérisation d'eau dans une mine souterraine, de façon à étudier les effets de ce système sur les niveaux des rayonnements, et en particulier sur les concentrations de poussières radioactives de longue période. On étudie les études relatives à ce système.

On a continué à élaborer des modèles de rayonnements/de ventilation dans les mines, applicables à des conditions d'exploitation en régime permanent, et à des conditions variables en fonction du temps.

On a complété une étude des effets des rayonnements et de la ventilation sur la lixiviation bactérienne effectuée dans les mines Denison. On utilisera les résultats pour améliorer les conditions expérimentales.

On a complété une étude des rayonnements et de la ventilation dans la mine Stanleigh. On utilisera les données pour vérifier, entre autres, les modèles de rayonnements dans les mines, et pour estimer quelles données sur les rayonnements sont d'un intérêt pratique.

On installe actuellement dans le Laboratoire d'Elliot Lake une installation expérimentale de mesure du radon et du thoron, pour effectuer des études de simulation, et mettre à l'épreuve et étalonner des dosimètres. Il s'agit de l'Installation expérimentale nationale de mesure du radon et du thoron et de leurs produits de désintégration; on prévoit qu'elle commencera à fonctionner lors d'essais préliminaires vers la fin de 1987. Ce retard résulte de problèmes encourus avec l'entrepreneur qui devait compléter la construction de cette installation.

Suggestions à propos de la continuation des recherches

Collaborer étroitement avec les chercheurs experts des poussières inhalables et de la ventilation, afin de caractériser les poussières radioactives de longue période produites dans les mines d'uranium lors de certaines activités minières, en particulier la fragmentation des roches.

Améliorer les modèles de rayonnements/ventilation dans les mines, afin de mieux évaluer les niveaux des rayonnements créés par les produits de filiation du radon et du thoron et les doses de rayonnements absorbées par les travailleurs, afin de mettre au point des modèles des rayonnements/des poussières/de la ventilation dans les mines, et afin de réaliser des études in situ qui serviront à mieux évaluer les doses absorbées, et en particulier l'exposition aux poussières radioactives de longue période.

Poursuivre d'importants efforts de mise au point de techniques visant à réduire et éliminer les rayonnements, et en particulier, fragmenter et manipuler le minerai de façon à réduire les concentrations de radon et de thoron, ainsi que les concentrations de poussières radioactives de longue période. On insistera sur les méthodes antipollution intégrées.

Améliorer les essais, techniques, méthodes et normes d'étalonnage des dosimètres.

BRUITS ET VIBRATIONS

Information de base

Depuis plus de dix ans, on poursuit dans les mines canadiennes des recherches intensives à propos de la protection de l'ouii des travailleurs, et à propos des tests audiométriques. Les mesures sonométriques sont maintenant courantes. On a transmis aux mines canadiennes les techniques mises au point et les compétences acquises dans le Laboratoire d'Elliot Lake, par le biais de publications, ou de l'aide apportée lors de mesures sonométriques.

Objectifs

Il s'agit de déterminer l'intensité et les sources des bruits et vibrations produits dans l'environnement par des activités minières, de décrire les techniques de surveillance, et d'identifier les techniques applicables de réduction des bruits et vibrations, de façon à ce que le niveau de ces nuisances ne dépasse pas un seuil admissible.

Réalisations

En 1986, il n'a été effectué aucun travail sur le terrain ou en laboratoire. On a surtout cherché à compléter divers rapports sur les études sonométriques faites dans quatre mines de la Falconbridge (Falconbridge, Strathcona, Fraser et Lockerby) en 1984, et le rapport présenté sur les mesures du bruit faites dans quatre mines de potasse de la Saskatchewan en 1985.

Il reste à compléter plusieurs rapports.

Continuation des recherches

On mettra fin à ce projet sur le bruit et les vibrations à la fin de l'année financière 1986-1987.

LUTTE CONTRE LA POLLUTION

TECHNOLOGIE DE LA LUTTE CONTRE LA POLLUTION

GESTION DES RÉSIDUS MINIERS/RÉSIDUS DE TRAITEMENT DU MINERAI

Information de base

On est parvenu à bien identifier les problèmes de pollution associés à la gestion des résidus miniers/de traitement du minerai contenant des sulfures métalliques. À l'altération, de nombreux sulfures métalliques comme la pyrite, la marcassite et la pyrrhotine présentes dans les stériles s'oxydent en présence d'humidité, d'oxygène et de bactéries ferro-oxydantes du genre Thiobacillus ferro-oxydans. L'oxydation crée un milieu acide à l'intérieur des tas de stériles, qui par lixiviation perdent de nombreux métaux résiduels (et radionucléides présents en traces dans les stériles d'uranium); ces stériles contiennent donc de l'eau interstitielle fortement acide, riche en solides totaux dissous. À la suite des précipitations et des phénomènes d'alimentation de la nappe souterraine, ces produits d'oxydation peuvent être entraînés hors des stériles par les eaux de ruissellement superficielles et les suintements souterrains jusque dans le milieu environnant, et donc influer sur la qualité naturelle des eaux qui circulent dans le secteur, à moins que l'on ne prenne des mesures antipollution. Pour lutter contre l'érosion par le vent et par l'eau, on a stabilisé de nombreux terrils abandonnés en y installant des plantes qui non seulement ont grandement amélioré leur apparence, mais aussi réduit dans une certaine mesure la percolation des eaux, grâce à une augmentation de l'évapotranspiration. Il reste encore à déterminer l'effet général de la colonisation par les plantes sur la qualité et la quantité des effluents en provenance des zones de stériles que l'on a remises en état.

Objectif

Il s'agit de mettre au point une technologie efficace de rejet et de gestion des stériles, de façon à réduire autant que possible les incidences environnementales. Dans le cas de terrils abandonnés, il s'agit de mettre au point des méthodes de traitement, de rejet et de stabilisation des stériles, de façon à réduire les incidences négatives de l'entraînement des contaminants par les eaux de ruissellement, de l'infiltration des eaux et de l'érosion par le vent et l'eau.

Réalisations

En conformité avec le programme concernant les stériles acides réactifs (Reactive Acid Tailings, RATS), on réalise des études hydrogéochimiques des stériles sulfurés fortement réactifs que contiennent les terrils de Waite Amulet à Noranda au Québec. On a complété en 1985 les études géophysiques préliminaires, qui comprenaient des levés sismiques, électromagnétiques et de résistivité électrique. Les résultats ont indiqué que la roche de fond avait une topographie irrégulière, et qu'il existait au-dessous des stériles une couche argileuse d'épaisseur variable. Dans le périmètre des terrils, il existe un horizon induré formé à partir des stériles, au-dessus de la nappe phréatique, qui indique approximativement la limite entre les zones oxydées et

non oxydées. On a prélevé en neuf endroits des carottes continues de stériles solides, sur lesquelles on a effectué des analyses physiques, minéralogiques et chimiques. En deux autres endroits, on a échantillonné les stériles pour effectuer des énumérations de bactéries, en particulier des organismes ferro-oxydants et des organismes réducteurs des sulfates. Au total, on a installé 55 piézomètres à l'intérieur et autour des stériles pour observer le trajet des eaux souterraines, la chimie des eaux interstitielles traversant les stériles, et la migration des contaminants. Le pH et la conductance électrique des eaux interstitielles traversant les stériles varient entre 5-7,5 et 1000 à 10 000 vs, respectivement. Les principaux constituants ioniques des eaux interstitielles circulant dans les stériles étaient Fe, Ca, Mg, Zn et SO_4^{2-}. Jusqu'à présent, les résultats ont indiqué qu'en raison de la réduction de la perméabilité de la couche argileuse, il s'est formé un bon aquitard, et de ce fait, les eaux interstitielles contenues dans les stériles traversent les digues de retenue. L'oxydation de ces eaux interstitielles a lieu à mesure qu'elles traversent les zones peu profondes proches des digues de retenue.

Les analyses minéralogiques, physiques et chimiques ont été effectuées à Ottawa (LSM) et au Laboratoire d'Elliot Lake.

Les observations, et aussi la collecte et les analyses d'échantillons se sont poursuivies en 1986, et plusieurs nouveaux puits ont été forés avant le commencement de l'hiver.

Les résultats des travaux en cours ont été présentés lors du Symposium national de 1986 sur l'exploitation minière en surface, l'hydrologie, la sédimentologie et la restauration des terrains (National Symposium on Surface Mining, Hydrology, Sedimentology and Reclamation), tenue à Lexington au Kentucky. En raison de l'excellent article technique présenté à la Conférence, un prix a été décerné à cet exposé.

Continuation des recherches

On prévoit de continuer la collaboration entre le laboratoire d'Elliot Lake, le Centre de recherches de Noranda (Pointe-Claire, Québec) et les mines Noranda Ltée. (Noranda, Québec).

Avec la coopération de la Denison Mines Ltd. et de la Rio Algom Mines Ltd. d'Elliot Lake, on prévoit de poursuivre les études relatives au bilan de l'eau dans les zones de stériles et aux options futures d'isolement total des stériles.

Laboratoires de recherche minière
1986
Liste des rapports relatifs à Elliot Lake

SP 86-3E	1985-1986 Annual Report for the Canada-Ontario Industry Rockburst Project	C.H. Brehaut D.G.F. Hedley
SP 86-3F	Rapport Annuel 1985-1986 Du Project De Recherche Conjoint Canada-Ontario-Industrie Sur Les Coups De Toit	C.H. Brehaut D.G.F. Hedley
SP 86-4	Index of Underground-Environment Dust Reports: CANMET/Mining Research Laboratories, 1960-1985 Liste de rapports sur la poussière en milieu souterrain: CANMET/Laboratoires de recherche minière, 1960-1985	M.G. Grenier K.C. Butler
SP 86-5	Index of Rock Mechanics Research Reports: CANMET/Mining Research laboratories, 1964-1984 Répertoire des rapports de recherche sur la mécanique des roches: CANMET/ Laboratoires de recherche minière, 1964-1984	D.G.F. Hedley J.E. Udd
SP 86-14E	Design of a New Macroseismic Monitoring System	A. Makuch
SP 86-15E	Source Location Techniques Using P-Wave Arrivals	J. Niewiadomski
M&ET/MRL 86-1(OP)	Progress during the second half of 1985 in the environment projects of the CANMET minerals program	J. Bigu
M&ET/MRL 86-2(TR)	Past, present and future of dust research at the Elliot Lake Laboratory	M. Grenier J. Bigu
M&ET/MRL 86-14(INT)	Calibration of dust samplers for quartz analysis	G. Knight W. Zawadski
M&ET/MRL 86-26(TR)	Hazardous gases and substances found in underground mine air	M. Grenier
M&ET/MRL 86-30(OP)	Determination of environmental variables underground - Measurement techniques and instrumentation	S. Hardcastle M. Grenier J. Bigu

Listes des rapports des LRM 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-40(INT)	Annual Review - Elliot Lake Laboratory	R. Tervo
M&ET/MRL 86-50(TR)	Plate-out of radon and thoron progeny on large surfaces	J. Bigu
M&ET/MRL 86-51(OP)	Characterization of respirable dust in a belt conveyor drift	M. Grenier S. Hardcastle J. Bigu
M&ET/MRL 86-57(TR)	Field and pillar stress determinations at Campbell Red Lake Mine, Ontario	B. Arjang
M&ET/MRL 86-58(TR)	Attenuation measurement of ear muffs at Falconbridge Complex: No. 5 shaft, The East Mine, and the mill and smelter, 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-59(TR)	Attenuation measurements of ear muffs at Lockerby Mine 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-60(TR)	Attenuation measurements of ear muffs at Strathcona Mine 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-61(TR)	Attenuation measurements of ear muffs at Fraser Mine 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-64(TR)	Calibration of the Pylon AB-5/AEP System, a continuous radon daughter working level monitor	J. Bigu
M&ET/MRL 86-65(TR)	Calibration of the pylon AB-5/EL and AB-5/PRD Systems, two continuous radon gas monitors	J. Bigu
M&ET/MRL 86-66(TR)	Effect of several radiation control measures for remedial purposes in a dwelling in the Elliot Lake area	J. Bigu
M&ET/MRL 86-71(OP)	Status of personal alpha-particle dosimetry in the uranium industry: A brief overview	J. Bigu
M&ET/MRL 86-72(OP)	Progress during the first half of 1986 in the environment projects of the CANMET Minerals Program	J. Bigu
M&ET/MRL 86-75(TR)	A review of the underground environment research program at the Elliot Lake Laboratory	J. Bigu

Listes des rapports des LRM 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-88(OPJ)	Attenuation measurements of ear muffs at Falconbridge Limited, Canadian Nickel Division, Sudbury Operation, 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-89(TR)	Long-lived radioactivity associated with respirable quartz dust in hard rock underground uranium mines	J. Bigu
M&ET/MRL 86-90(OPJ)	On the plate-out radon and thoron progeny on large surfaces	J. Bigu
M&ET/MRL 86-98(OP)	Radiation control system for the reduction of radon daughter concentrations	J. Bigu
M&ET/MRL 86-99(OPJ)	Geophysical and biohydrogeochemical investigations of an inactive sulphide tailings basin, Noranda, Quebec, Canada	N.K. Davé T.P. Lim R. Siwik R. Blackport
M&ET/MRL 86-102(OP)	A portable radon/thoron dosimeter for personal and environmental monitoring	I. Thompson T.K. Nielsen J. Bigu
M&ET/MRL 86-104(TR)	Comparison of dust sampling instruments in coal and uranium ore dust clouds in a dust chamber	M.G. Grenier S. Hardcastle A. Frattini K. Butler
M&ET/MRL 86-106(J)	The effect of temporal concentration variations on active and passive monitoring of radon, thoron and their progeny	J. Bigu
M&ET/MRL 86-111(TR)	Pillar stress measurements at Denison Mine, Elliot Lake, Ontario	B. Arjang
M&ET/MRL 86-115(TR)	A simple apparatus for the determination of effective radium content of radium-bearing substances	M.G. Grenier
M&ET/MRL 86-122(TR)	Personal noise dosimetry survey of various occupational groups at four potash mines in Saskatchewan	K.C. Butler
M&ET/MRL 86-128(TR)	Evaluation of a charged water spray system for radiation control purposes in a hard rock underground uranium mine	J. Bigu A. Frattini

Listes des rapports des LRM 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-133(TR)	Calibration of radiation instrumentation in a radon/thoron test facility of the walk-in type	J. Bigu
M&ET/MRL 86-134(TR)	Calibration of radon and radon progeny instrumentation of the active and passive type in a large radon/thoron test facility of the walk-in type	J. Bigu
M&ET/MRL 86-140(TR)	Characterization of long-lived radio active dust in a conveyor belt drift	J. Bigu M.G. Grenier S. Hardcastle
M&ET/MRL 86-155(TR)	Condition on the hanging wall above the rockburst area at Quirke Mine	D.G.F. Hedley
M&ET/MRL 86-156(TR)	Comparison of respirable dust samplers in an underground hard rock mine	M.G. Grenier K. Butler
M&ET/MRL 86-158(TR)	Energy dependence of ultra-thin $CaSO_4$.Tm chips to radon and thoron progeny	H. Li J. Bigu
M&ET/MRL 86-161(J)	Effect of some variables on thoron progeny in artificial radioactive environments	J. Bigu

HOMOLOGATION DE SÛRETÉ DE L'ÉQUIPEMENT

LABORATOIRE CANADIEN DES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Faits saillants

Homologation de sûreté de l'équipement

Durant l'année financière en cours, ont été émis au total 55 nouveaux certificats d'homologation portant sur l'équipement et le matériel utilisés dans les mines souterraines. En outre, nous avons accompli au total 92 séries d'essais à l'intention d'autres compagnies et organismes canadiens. Ces essais étaient principalement des mises à l'épreuve du matériel employé dans des atmosphères explosives, avec dans certains cas des essais de détection des gaz. On a réalisé la plupart de ces essais pour l'Association canadienne de normalisation (69); six d'entre eux ont été réalisés pour l'Association canadienne du gaz et dix-sept pour des compagnies privées canadiennes.

Pendant cette période, on a entièrement rénové les installations expérimentales du Laboratoire canadien des atmosphères explosives (LCAE), de façon à ce qu'elles offrent plus de sécurité et un meilleur rendement. De ce fait, nos installations expérimentales ont cessé de fonctionner pendant plusieurs mois, mais ensuite, le meilleur rendement des installations rénovées a permis d'accroître grandement le rythme de production durant la première moitié de l'année financière. Tous les travaux d'homologation et de mise à l'épreuve effectués par le LCAE doivent permettre de couvrir entièrement toutes les sommes dépensées.

Cette année, nos activités dans le domaine des normes comprenaient la participation à 6 réunions internationales et 14 réunions canadiennes. À la suite de ces conférences, on a révisé plusieurs des normes existantes, préparé le texte de plusieurs des nouvelles normes proposées, et publié une nouvelle norme intitulée "Fire-Tested Conveyor Belting for Underground Mines" (courroies de transport soumises à des essais au feu et utilisables dans les mines souterraines).

HOMOLOGATION DE SÉCURITÉ DE L'ÉQUIPEMENT

HOMOLOGATION ET ESSAIS DE L'ÉQUIPEMENT
GARANTIES DE QUALITÉ
ÉLABORATION DES NORMES

Objectifs

Il s'agit principalement de fournir un service d'homologation de l'équipement et du matériel employés dans les mines souterraines du Canada. Ce matériel est principalement utilisé dans les mines de charbon, où la présence de gaz méthane et de poussières de charbon crée constamment un danger d'explosion. Il est essentiel de concevoir le matériel électrique et l'équipement diesel de façon à ce que, lorsqu'ils fonctionnent dans cet environnement, ils ne constituent pas une source d'inflammation dans l'atmosphère explosive que crée l'exploitation minière du charbon. Ceci signifie normalement que l'on doit construire cet équipement en conformité avec les normes anti-déflagrantes (matériel à l'épreuve des explosions). Dans le cas des appareils de signalisation électrique consommant peu d'énergie, on peut réduire l'énergie disponible juqu'au niveau où il ne peut y avoir inflammation du gaz ou des poussières. C'est ce que l'on appelle technique de sécurité intrinsèque. En outre, les appareils de détection des gaz doivent fournir des lectures précises, de sorte que l'on puisse évaluer de façon fiable les dangers que posent ces gaz.

Le LCAE a construit et entretient des installations qui permettent d'évaluer et de mettre à l'épreuve le matériel du point de vue de toutes ces exigences strictes. En outre, nous disposons d'installations pour faire des expériences sur les émissions de moteurs diesel, et nous avons ainsi pu délivrer quelques certificats d'homologation relatifs à l'emploi des moteurs diesel qui ne sont pas de type anti-déflagrant, mais peuvent être utilisés dans des mines souterraines non grisouteuses. Étant donné que cette installation est la seule de ce genre au Canada, on a aussi effectué des essais à l'intention d'autres organismes canadiens d'homologation tels que l'Association canadienne de normalisation, l'Association canadienne du gaz et les Laboratoires des assureurs du Canada. On réalise aussi à l'intention des compagnies canadiennes qui oeuvrent dans ce domaine, des essais de mise au point.

Les incendies posent un problème très sérieux dans le milieu des mines souterraines, parce qu'ils peuvent empoisonner l'air et bloquer les sorties de ces mines. Pour cette raison, le LCAE réalise des essais et délivre des certificats d'homologation de divers matériaux difficilement inflammables, utilisables dans toutes les mines souterraines. Parmi ces matériaux, citons les convoyeurs à bande, les câbles électriques, les fluides hydrauliques et les conduites de ventilation.

Information de base

En 1950, les ministres provinciaux des mines, dans l'ensemble du Canada, à la demande expresse des inspecteurs provinciaux des mines, ont prié le

gouvernement fédéral d'établir un service d'homologation du matériel électrique utilisé dans les mines souterraines de charbon. Il s'agissait d'assister les inspecteurs provinciaux dans leur travail d'inspection des mines, et de permettre aux fabricants canadiens de produire ce type d'équipement sans être obligés de s'adresser à un laboratoire étranger pour des essais et travaux d'homologation.

En 1955, a été établi "le Laboratoire d'homologation" par les Mines et Relevés techniques (maintenant EMR Canada). Quelques années plus tard, on a demandé à ce petit laboratoire d'élargir ses activités, de façon à y inclure l'étude des convoyeurs à bande difficilement inflammables. Plus tard, on leur a demandé d'étudier aussi les moteurs diesel, puis d'autres produits et appareils difficilement inflammables, de sorte qu'aujourd'hui il existe au total 12 catégories différentes faisant l'objet d'homologations.

Au moment où l'on cherche à établir une nouvelle catégorie, on emploie en général de façon temporaire la norme adoptée par un autre pays, en raison de l'absence d'une norme canadienne équivalente. Étant donné que nous hésitons à utiliser la norme d'un autre pays, ou à établir unilatéralement notre propre norme, nous cherchons à élaborer aussi rapidement que possible une norme canadienne applicable au sujet étudié. Les normes sont habituellement publiées par un organisme reconnu rédacteur de normes (Standards Writing Body, SWB), mais la majeure partie de l'information et les travaux de recherche et développement qui ont permis d'élaborer ces normes viennent du LCAE. Nous avons joué un rôle dans l'établissement d'un nouveau Comité directeur des normes, incorporé à l'Association canadienne de normalisation et chargé de l'étude de la sécurité électrique et mécanique dans les mines, qui peut maintenant répondre à la plupart de nos besoins en matière de nouvelles normes. Ces dernières doivent être des normes établies par "consensus", et en outre, le Canada ayant signé l'entente générale sur les tarifs et le commerce (GATT), elles ne doivent pas être rédigées de telle façon que le commerce extérieur s'en trouve réduit. Ceci nous a amenés à participer aux activités d'élaboration de normes internationales.

Le personnel du LCAE participe à plusieurs comités de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et détient actuellement la présidence du Comité technique 31 de la CEI, qui est responsable de toutes les normes internationales sur l'équipement électrique employé dans les atmosphères explosives.

Réalisations

Durant l'année financière écoulée, ont été délivrés au total 55 nouveaux certificats par le LCAE. Ceci représente une légère diminution par rapport à l'année précédente, en raison de l'accumulation de retards dans la délivrance des certificats. On prévoit que cet arriéré disparaîtra lorsque le personnel requis sera présent au complet.

On a compilé et publié une nouvelle liste des équipements et matériaux certifiés, utilisables dans les mines souterraines (voyez le rapport n° 1 dans la liste présentée en annexe).

Les essais réalisés à l'intention d'autres organismes et compagnies canadiens ont atteint un niveau record et représentent l'accomplissement de 92 projets. Ceci a été possible malgré l'exécution d'un projet de rénovation de nos installations expérimentales qui a duré six mois, et a virtuellement interrompu tout travail d'expérimentation pendant plusieurs mois. Grâce au meilleur rendement des nouvelles installations, et au dévouement de notre personnel, nous avons réussi à compléter la majeure partie des travaux en retard, au cours des six derniers mois.

Dans le domaine de la rédaction des normes, on a produit une nouvelle version provisoire du Code sur l'équipement diesel antidéflagrant; on a publié une nouvelle édition de la norme ACNOR sur les enceintes électriques à l'épreuve des explosions; on a introduit d'importantes modifications à la norme sur les fluides hydrauliques; et l'on a approuvé la nouvelle norme ACNOR intitulée "Flame-tested Conveyor Belting for Underground Mines" (courroies de transport soumises à des essais de flamme et utilisables dans les mines souterraines), qui sera bientôt publiée. En outre, on a révisé plusieurs autres normes essentielles, de façon à suivre les nouvelles technologies.

On a fait, à l'intention de la section de Winnipeg de l'Instrument Society of America, un exposé verbal sur les normes relatives à la régulation des procédés électriques employés dans les emplacements dangereux (voyez le rapport n° 2, dans la liste présentée).

On a poursuivi cette année la recherche sur les méthodes d'essai des courroies de transport (ou convoyeurs à bande) employées dans les mines souterraines. On a publié un article dans lequel on a comparé les résultats d'essais au feu pratiqués au R.-U. et au Canada (rapport n° 3). On a complété une étude d'une année sur la reproductibilité des essais d'inflammabilité réalisés à petite échelle (rapport n° 4). On a employé cette année une chambre environnementale, pour réaliser une étude sur les variations de la résistance électrique en surface en fonction de la température et de l'humidité (rapport n° 5). La résistance en surface permet d'évaluer le danger potentiel que posent les décharges d'électricité statique dans une atmosphère contenant des mélanges gazeux explosifs. On a constaté que les courroies de transport munies de gaines de PCV, qui sont sans danger à la température ambiante, présentaient des risques de plus en plus élevés à mesure que la température diminuait. Une conférence a été tenue au National Research Institute for Pollution and Resources (Institut national de la recherche sur la pollution et les ressources) au Japon, à propos de la recherche réalisée sur les essais d'inflammabilité dans les laboratoires LRM depuis quelques années (rapport n° 6).

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES

Faits saillants

Le programme de contrôle des explosions de poussières auquel participent les industries minières des États-Unis et du Canada, a commencé par la mise en place de nouvelles installations et par l'accroissement du financement dérivé de l'exploitation des ressources énergétiques. Le personnel compte un nouveau technologue; on a déterminé l'explosibilité de deux produits; la réalisation de l'une des études s'est faite sur une base de recouvrement des coûts. D'autres études de ce type sont en cours. On a complété une enquête sur les explosions, en particulier sur les causes et la prévention des explosions provoquées par l'hydrogène, dans un système utilisant le ferrosilicium; cet accident est survenu à l'usine Chromasco près de Renfrew en Ontario.

Le programme sur les émissions de diesel est déjà parvenu à une étape avancée de la phase de transfert technologique. Tous les véhicules que l'on prévoit d'étudier dans plusieurs mines du Canada ont fait l'objet d'une identification précise quant à la température des gaz brûlés; on pourra ainsi mieux choisir le type de filtre approprié. Cinq des véhicules utilisés dans la mine Brunswick de Noranda ont fonctionné avec des filtres non traités pendant plus de 500 heures sans incident. Le programme entre maintenant dans sa seconde phase, qui consiste à mettre en application la nouvelle génération de systèmes de filtration avec catalyseur, plus faciles à introduire.

Au cours de l'année passée, a eu lieu un grand déploiement d'activité dans les domaines de l'élaboration des critères de toxicité, de la mise au point d'appareils, des mesures de qualité de l'environnement, et des transferts technologiques. C'est ce qu'indiquent les 12 articles présentés ou publiés, ou les deux, dans des revues; ces articles sont énumérés dans la liste que contient ce rapport.

R-D SUR LES DANGERS D'INCENDIE ET D'EXPLOSION

Les explosions de poussières et de gaz se produisent avec une régularité inquiétante dans diverses industries minières, industrielles et agricoles. Les travaux de CANMET dans ce domaine ont commencé durant les années 1960, époque à laquelle W.J. Montgomery a effectué ses recherches expérimentales sur l'explosibilité, dans les Laboratoires de recherche énergétique. Ces recherches ont continué dans le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs (LCRE) qui fait partie des Laboratoires de recherche minière (LRM). Actuellement, le Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives (LCAE) des Laboratoires LRM s'occupe seul de l'objectif consistant à réduire la fréquence de ces explosions.

En 1986, des travaux de construction d'une durée de quatre mois effectués dans le Laboratoire canadien des atmosphères explosives ont permis de créer de nouvelles installations de laboratoire destinées à l'accomplissement du programme de contrôle des explosions de poussières. On a organisé deux concours d'admission au poste de technologue expert dans les problèmes des poussières de mines, réussi à combler ce poste, puis remis en état l'appareil Hartmann de laboratoire. Ceci nous a permis de déterminer l'explosibilité de l'amidon de mais; cette étude a été faite sur une base de recouvrement des coûts (voyez le rapport n° 1 dans la liste présentée en annexe). D'autres études sont en cours, également avec recouvrement des frais.

Des soumissions, en vue de l'approbation et du financement du programme, ont été présentées au "Groupe de travail II - du Comité sur l'approvisionnement en charbon" du Groupe interministériel de recherche et d'exploitation énergétiques, et acceptées. En conséquence, on a mis en oeuvre les moyens d'application d'un mémoire d'entente entre l'USBM et le CANMET à propos du "contrôle des explosions de poussières", avec la participation des industries minières et connexes du Canada, des universités canadiennes et de certains organismes provinciaux d'inspection, et aussi avec la participation du United States Bureau of Mines. On prévoit que cet accord sera rendu officiel en septembre 1987.

Le 15 décembre 1986, dans l'usine de magnésium de la Chromasco près de Renfrew en Ontario, s'est produite une malencontreuse explosion causée par la présence de poussières de ferro-silicium et d'hydrogène. Cette explosion a causé des brûlures à deux travailleurs, et d'importants dommages au matériel et au bâtiment contenant le circuit de ferro-silicium. Il a été demandé au LCAE des LRM de faire une enquête et de formuler des recommandations, qui ont été notées et appliquées (voyez le rapport n° 2 dans la liste présentée en annexe). En outre, on a entrepris une enquête sur l'explosibilité du produit à base de ferro-silicium, dans les conditions du laboratoire, en employant l'appareil Hartmann. Les résultats (voyez le rapport n° 3 dans la liste présentée en annexe) ont indiqué que ce produit présentait moins de dangers que les poussières de charbon, mais n'en était pas moins explosif. En conséquence, on doit veiller à empêcher la formation d'hydrogène, en gardant le ferro-silicium à l'état sec.

CONTRÔLE DES ÉMISSIONS DE DIESEL

En général, ces études comportaient trois grands objectifs :

1) l'élaboration d'un critère global (p. ex., l'IQA), permettant de juger la toxicité de plusieurs composants nocifs des fumées de diesel;
2) l'élaboration de dispositifs de réduction des émissions de diesel, et
3) la surveillance de la qualité de l'air dans les galeries souterraines équipées de moteurs diesel.

On a poursuivi ces trois objectifs dans le cadre du premier programme conjoint entre l'USBM et le CANMET, programme rendu officiel en 1981 par un mémoire d'entente entre les deux gouvernements, incluant la participation du ministère du Travail de l'Ontario (Ontario Ministry of Labour). À moins d'une révision, ces détails du programme étudiés conjointement prendront fin en juin 1987.

L'année dernière, on a intégré l'Indice de la qualité de l'air (IQA) à la norme sur le diesel dans les mines souterraines - ACNOR M424.1 - afin de permettre une réglementation rationnelle de la ventilation, que l'on puisse appliquer aux moteurs employés dans les mines souterraines au Canada (voyez le rapport n° 14 dans la liste présentée en annexe), et pour indiquer où des améliorations doivent être apportées à l'équipement, etc. Ce document fera l'objet d'un vote d'approbation en 1987.

En ce qui concerne la mise au point de dispositifs de réduction des émissions de diesel, on a vu au cours de l'année passée la réalisation de deux principaux projets :

1) l'achèvement de l'évaluation dans des galeries souterraines de l'épurateur à venturi de CANMET monté sur une chargeuse-déchargeuse de modèle Jarvis Clark, par l'Université technologique du Michigan (Michigan Technological University). On a décrit les avantages que présente la réduction des émissions, ainsi confirmé les espérances à ce sujet, et permis le démarrage des efforts de commercialisation dès 1987/1988. On a rédigé un article faisant la publicité de cet appareil; l'exposé sera présenté à la collectivité minière internationale lors de la 21^{e} Conférence internationale des instituts de recherche minière, qui a lieu à Beijing en 1987 (voyez le rapport de division LRM 87-18), et

2) la réalisation dans le cadre du dernier contrat de CANMET relatif au programme conjoint avec la Fondation de la recherche de l'Ontario (Ontario Research Foundation, ORF), on a décrit l'excellente performance des préparations catalysantes, qui réduisent la température d'inflammation de la suie à l'intérieur des filtres particulaires dans lesquels les gaz brûlés de diesel s'écoulent le long de parois céramiques.

Le travail de recherche a été accompli, sans qu'apparaissent des baisses de performance. Cet excellent résultat permet d'élargir la gamme d'utilisation des filtres à des machines produisant des gaz brûlés moins chauds (voyez le rapport n° 8 dans la liste des rapports publiés durant l'année).

Durant l'année en cours, a été confirmée dans des rapports la valeur d'une grande partie des données auparavant recueillies sur la qualité de l'air dans les mines, et en particulier sur les taux de polluants dérivés du diesel et sur l'indice IQA, sur la performance relative des épurateurs catalytiques et des filtres céramiques, et sur les taux de produits mutagènes et de produits polyaromatiques (voyez les rapports n° 11, 12 et 13, 10, 9 respectivement). On a déterminé que la génération actuelle d'épurateurs catalytiques fonctionnait à la limite de ses possibilités, c'est-à-dire à la valeur limite IQA de trois dans les galeries souterraines du Canada, sans marge de manoeuvre. On a déterminé qu'en employant des appareils équipés de filtres céramiques, on parvenait à doubler au moins l'indice de la qualité de l'air dans les galeries souterraines.

Cette année, a été complétée une étude importante réalisée à contrat. Dr Muir, de l'Université McMaster, a conclu des données sur les produits mutagènes obtenues durant la réalisation du programme, que les taux d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires nocifs, rencontrés dans les mines souterraines du Canada, ne semblaient pas constituer un risque cancérigène particulier pour les travailleurs comparativement à la population générale. Toutefois, des études réalisées ailleurs sur des animaux ont montré que certaines tumeurs étaient induites à des niveaux IQA atteignant la limite proposée de trois. Lorsque l'exposition était limitée aux gaz brûlés de diesel après élimination de la suie, l'incidence des tumeurs devenait nulle. À la fois les hydrocarbures polyaromatiques et la suie sont largement éliminés par filtration. Ainsi, en insistant sur le besoin de mettre au point des épurateurs par voie humide et des filtres pour éliminer la suie, le CANMET a pris une mesure qui s'est avérée correcte.

Cette année, ont été consacrés de grands efforts à la recherche de modalités de transfert technologique de ces travaux. Une séance spéciale de l'Institut canadien des mines et de la métallurgie (CIM), tenue dans le cadrelde la réunion générale annuelle, a été préparée sous le parrainage de trois divisions du CIM; il s'agissait de présenter ces travaux dans leur totalité. Deux chercheurs des LRM et LCAE de CANMET ont participé à la rédaction de quatre des six articles généraux et études destinés au volume spécial n° 36 du CIM intitulé "Heavy-Duty Diesel Emission Control : A Review of Technology" ("Réduction des émissions de diesel produites par les machines lourdes : examen de la technologie") (voyez les articles n° 4, 6, 7, 9 et 17 dans la liste présentée en annexe). En outre, 21 des 33 articles qui ont été réimprimés dans le volume préparé conjointement provenaient d'efforts de recherche des LCAE. En outre, il a été demandé que soit préparé un exposé sur un effort similaire de transfert technologique déployé par les États-Unis (voyez l'article n° 7 dans la liste), et cet article a été présenté à l'American Mining Congress.

Finalement, s'est achevée avec succès la première année de l'entente sur les transferts technologiques entre d'une part l'industrie et le gouvernement (CNRC, Programme d'aide à la recherche industrielle, PARI; Programme des projets industrie/laboratoires, PPIL) et d'autre part la compagnie Engine Control systems (ECS) d'Aurora en Ontario. Cette compagnie a déterminé les caractéristiques de la température des gaz brûlés sur un grand nombre de machines diverses employées dans les mines de l'ensemble du Canada. Ceci permet de déterminer quel type de filtre il est préférable d'installer dans ces divers types de véhicules. La compagnie a déjà installé des filtres non traités, "sans catalyseurs", dans cinq machines de la mine Brunswick à Bathurst au N.-B. Ces appareils ont fonctionné jusqu'à présent sans aucune panne pendant des périodes de plus de 500 heures. Dans la phase suivante, on installera des filtres à catalyseur (comme ceux décrits dans la liste du rapport n° 8), dans le groupe suivant de véhicules caractérisés par une température plus faible des gaz d'échappement. Ces travaux sont cités dans le rapport n° 18, dans la liste présentée en annexe.

En 1987, le ministère du Travail de l'Ontario (Ontario Ministry of Labour) financera une étude qui sera réalisée dans les installations de la Fondation de la recherche en Ontario (Ontario Research Foundation, ORF); il s'agit d'installer le filtre céramique dans le moteur DDAD à deux temps, caractérisé par une faible température des gaz d'échappement. On rencontre ce type de moteur en nombre substantiel dans les collectivités minières d'Elliot Lake et de Timmins; il représentera un appoint précieux au programme PPIL. En outre, en 1986, la compagnie ECS a mis au point un système de regénération du filtre avec brûleur ou dérivation, interne ou externe, que l'on testera au dynamomètre en même temps que le moteur deux temps. La lenteur de la livraison des éléments céramiques par le fabricant a créé des difficultés, mais il semble que ce problème soit réglé depuis peu. Le programme progresse comme prévu.

Ken Judge
(technologue)
utilise une chambre
d'explosion de
poussières pour
enregistrer la pression
de l'explosion

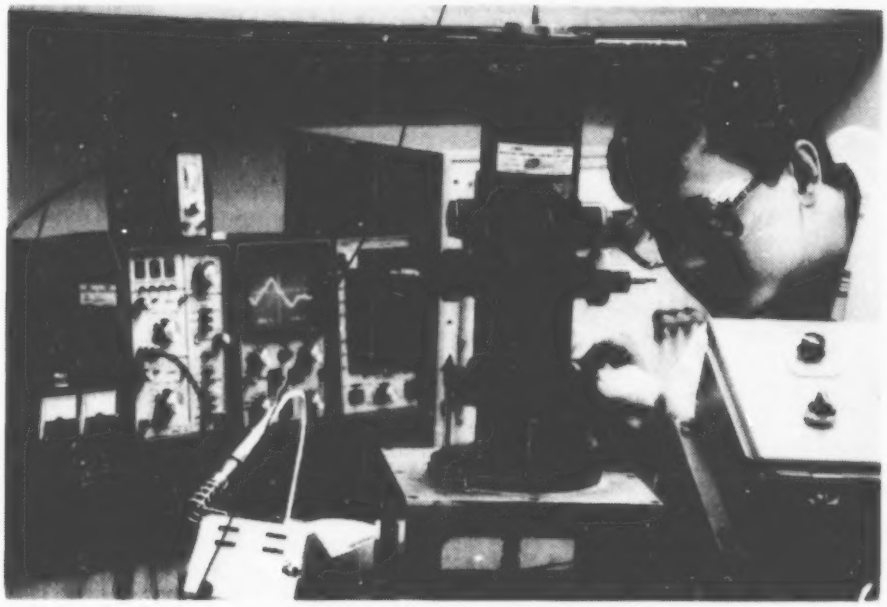


Figure 9

Figure 10

Appareil de mesure de
l'indice d'oxygène
qui permet d'évaluer
l'inflammabilité des
courroies de transport
(ou convoyeurs à bande)

Ken Judge travaille
sur l'appareil Hartman

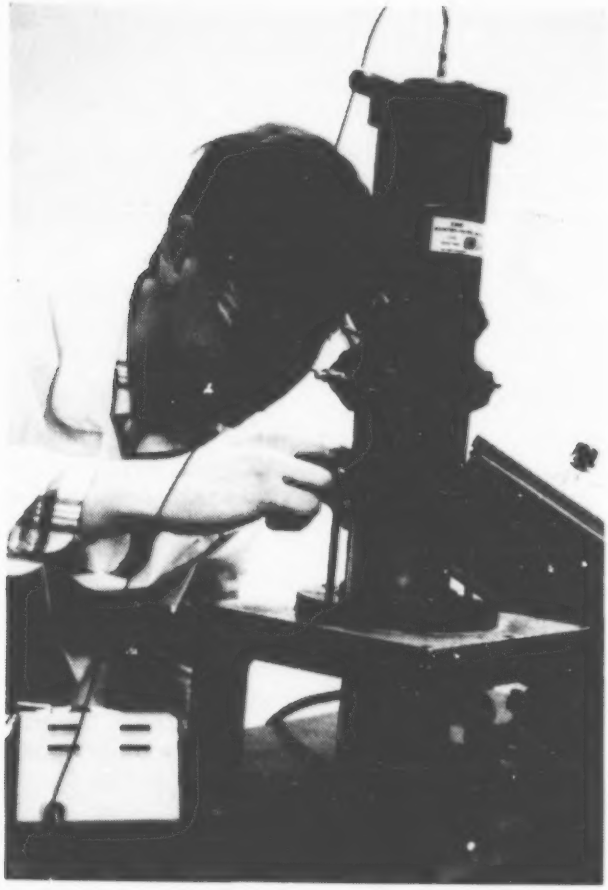


Figure 11

Eric Dainty (technologue)
règle les commandes du e
mélangeur binaire de gaz
employé pour vérifier les
détecteurs de gaz

Figure 12

Laboratoires de recherche minière
1986
Liste des rapports produits par le LCAE

M&ET/MRL 86-10(OP)	A comparison of laboratory and underground mutagen levels for treated and untreated diesel exhaust	J.P. Mogan A.J. Horton H.C. Vergeer K.C. Westaway
M&ET/MRL 86-11(OPJ)	Performance of conventional and advanced water scrubbers for controlling underground diesel exhaust emissions	J.P. Mogan A. Lawson E.D. Dainty
M&ET/MRL 86-12(CF)	Flammability testing of Fenner conveyor belting: Part II	K.J. Mintz M. Boyle E.E. Dainty
M&ET/MRL 86-15(OP)	Oral presentation to the London section of the Institute of Electrical and Electronic Engineers on hazardous locations - Feb. 7, 1986	J.A. Bossert
M&ET/MRL 86-16(J)	Diesel emission control catalysts: Friend or foe? REVISION OF DIVISION REPORT MRP/MRL 84-3(OP)	J.P. Mogan E.D. Dainty
M&ET/MRL 86-19(OPJ) E	Organization, objectives and achievements of a three government collaborative program on diesel emissions reduction research and development	E.D. Dainty E.W. Mitchell G. Schnakenberg, Jr.
TM&E/LRM 86-19(OPJ) F	Organisation, objectifs et réalisations d'un programme de recherche entrepris conjointement par trois gouvernements, sur la recherche et le développement relatifs à la réduction des émissions de diesel	E.D. Dainty D.W. Mitchell G. Schnakenberg, Jr.
M&ET/MRL 86-20(OPJ) E	A summary of underground mine investigations of ceramic diesel particulate filters and catalytic purifiers	E.D. Dainty M.K. Gangal D.H. Carlson H.C. Vergeer E.W. Mitchell
TM&E/LRM 86-20(OPJ) F	Résumé des études effectuées dans des mines souterraines sur les filtres en céramique et les épurateurs catalytiques retenant les particules rejetées par les machines diesel	E.D. Dainty M.K. Gangal D.H. Carlson H.C. Vergeer E.W. Mitchell

Liste des rapports du LCAE en 1986 (suite)

M&ET/MRL 86-41(TR)	List of certified equipment and materials for use in underground mines	J. Bossert G. Lobay M. Ralph
M&ET/MRL 86-42(TR)	CSA standard M424 - Iteration No. 8 flameproof diesel-powered vehicles for use in gassy underground coal mines	Compiled from Technical Committee Consultation by: E.D. Dainty & G. Lobay
M&ET/MRL 86-87(OP)	CANMET contribution to: Diesel emission control: A success story	J.P. Mogan
M&ET/MRL 86-94(TR)	Long-term reproducibility of small-scale tests used for measuring the flammability of conveyor belting	K. Mintz M. Boyle
M&ET/MRL 86-107(J)	Small-scale flame tests on fire-retardant conveyor belting	J. Szymanski K.J. Mintz
M&ET/MRL 86-121(TR)	The effect of temperature and humidity on the antistatic properties of conveyor belting	K.J. Mintz
M&ET/MRL 86-125(OPJ)	Diesel emissions reduction by ceramic filters employing catalysts or a fuel additive	E.D. Dainty A. Lawson H.C. Vergeer B. Manicom T.P. Kreuzer B.H. Engler
M&ET/MRL 86-143(J)	Monitoring and assessment of air quality in dieselized mines	M. Gangal J.P. Mogan E.D. Dainty

ANNEXE A

PUBLICATIONS

RAPPORTS DE LA DIVISION

ACEA = Application de la Loi canadienne sur les explosifs
M&ET = Mineral and Energy Technology
TM/E = Technology des minéraux et de l'énergie
MRL = Mining Research Laboratories
LRM = Laboratoires de recherche minière

PUBLICATIONS SPÉCIALES

SP 86-3E	1985-1986 Annual Report of the Canada-Ontario Industry Rockburst Project	C.H. Brehaut D.G.F. Hedley
SP 86-3F	Rapport Annuel 1985-1986 Du Projet De Recherche Conjoint Canada-Ontario-Industrie Sur Les Coups De Toit	C.H. Brehaut D.G.F. Hedley
SP 86-4	Index of Underground-Environment Dust Reports: CANMET/Mining Research Laboratories, 1960-1985	M.G. Grenier K.C. Butler
SP 86-5	Index of Rock Mechanics Research Reports: CANMET/Mining Research Laboratories, 1964-1984	D.G.F. Hedley J.E. Udd
SP 86-6	Mining Automation: Proceedings of a workshop sponsored by CANMET/Mining Research Laboratories and the Ontario Centre for Resource Machinery Technology, Sudbury, 12 Mars 1986	J.E. Udd J.C. Wilson
SP 86-10E	Survey of South African Seismic Systems (done for CANMET by Centre de Recherche Noranda) CANMET Scientific Authority: C.B. Graham	Dr. W. Bawden F.K.Kitzinger
SP 86-11E	Estimating preproduction and operating costs of small underground deposits (Work on this project was conducted under the auspicies of CANMET, EMR) CANMET Scientific Authority: R.W.D. Clarke	J.S. Redpath Limited
SP 86-12	Index of Mining Technology Projects 1986/Répertoire de projets en technologie minière	R. Clarke P. Lacourse
SP 86-14E	Design of a New Macroseismic Monitoring System	A. Makuch
SP 86-15E	Source Location Techniques Using P-Wave Arrivals	J.Niewiadomski

SP 86-16E	Selected theoretical and practical aspects of studies made in conjunction with the joint Canada/FRG research on coarse slurry, short distance, pipelining	L.B. Geller W.M. Gray
SP 87-1	Mining Automation II Proceedings of the Second Workshop Sponsored by CANMET/Mining Research Laboratories; Sudbury (Ontario) 17 octobre 1986	J.E. Udd

PRÉSENTATIONS À DES REVUES SCIENTIFIQUES (J)

M&ET/MRL 86-16(J)	Diesel emission control catalysts: Friend or foe? MISE À JOUR DU RAPPORT DE DIVISION MRP/MRL 84-3(OP)	J.P. Mogan E.D. Dainty
M&ET/MRL 86-22(J)	Some examples of instrumentation for stability monitoring in Canadian Underground hard rock mining	J.E. Udd
ACEA/MRL 86-23(J)	Kinetic studies of thermal decomposi tion of tetryl using accerlerating rate calorimetry Part I. Derivation of the activation energy for decomposition	P. Lee M.H. Back
ACEA/MRL 86-24(J)	Kinetic studies of the thermal decompo sition of tetryl using accelerating rate calorimetry Part II. Products and mechanism of the reaction	P. Lee M.H. Back
M&ET/MRL 86-106(J)	The effect of temporal concentration variations on active and passive monitoring of radon, thoron and their progeny	J. Bigu
M&ET/MRL 86-107(J)	Small scale flame tests on fire-retardant conveyor belting	J. Szymanski K.J. Mintz
M&ET/MRL 86-129(J)	Monitoring of stability conditions at Falconbridge's Strathcona Mine MISE À JOUR DU RAPPORT DE DIVISION M&ET/MRL 85-93(TR)	J.E. Udd S. Bharti
M&ET/MRL 86-139(J)	A design philosophy for surface crown pillars of hard rock mines MISE À JOUR DU RAPPORT DE DIVISION M&ET/MRL 86-62(OP)	M.C. Bétournay

M&ET/MRL 86-143(J)	Monitoring and assessment of air quality in dieselized mines	M. Gangal J.P. Mogan E.D. Dainty

COMMUNICATIONS VERBALES (OP)

M&ET/MRL 86-1(OP)	Progress during the second half of 1985 in the environment projects of the CANMET minerals program	J. Bigu
M&ET/MRL 86-7(OP)	Experiments with slurries of coarse particles in a 250mm pipeline	L.B. Geller C.A. Shook
M&ET/MRL 86-15(OP)	Oral presentation to the London section of the Institute of Electrical and Electronic Engineers on hazardous locations - 7 février 1986	J.A. Bossert
M&ET/MRL 86-30(OP)	Determination of environmental variables underground - Measurement techniques and instrumentation	S. Hardcastle M. Grenier J. Bigu
M&ET/MRL 86-31(OP)	Some thoughts on minerals industry education for the 21st century	J.E. Udd
M&ET/MRL 86-36(OP)	Speech to Laurentian University students, 12 mars 1986	J.E. Udd
M&ET/MRL 86-38(OP)	Communications systems for isolated areas	S. Vongpaisal Y.L. Su L.C. Gregg J.L. Fuchs J.A. St.Pierre
M&ET/MRL 86-39(OP)	Influence of bonus, age and experience on Quebec underground accidents	N.R. Billette M. Laflamme
M&ET/MRL 86-51(OP)	Characterization of respirable dust in a belt conveyor drift	M. Grenier S. Hardcastle J. Bigu
M&ET/MRL 86-56(OP)	Recent developments in remote mining systems	N. Burtnyk J. Scrimgeour J.E. Udd J. Pathak
M&ET/MRL 86-62(OP)	A design process for surface crown pillars of hard rock mines	M.C. Bétournay
M&ET/MRL 86-63(OP)	Summary reports of progress on tripartite USBM/MOL/CANMET research projects, 1985-86	J.E. Udd E.D Dainty P. Mogan L. Geller

M&ET/MRL 86-71(OP)	Status of personal alpha-particle dosimetry in the uranium industry: A brief overview	J. Bigu
M&ET/MRL 86-72(OP)	Progress during the first half of 1986 in the environment projects of the CANMET Minerals Program	J. Bigu
M&ET/MRL 86-81(OP)	Monitoring and assessment of air quality in dieselized mines	M.K. Gangal J.P. Mogan E.D. Dainty
M&ET/MRL 86-87(OP)	CANMET contribution to: Diesel emission control: A success story	J.P. Mogan
ACEA/MRL 86-91(OP)	Evaluation of thermal runaway of high explosives using accelerating rate calorimetry	P. Lee R. Vandebeek K. Feng
M&ET/MRL 86-98(OP)	Radiation control systems for the reduction of radon daughter concentra tions	J. Bigu
M&ET/MRL 86-102(OP)	A portable radon/thoron dosimeter for personal and environmental monitoring	I. Thompson T.K. Nielsen J. Bigu
M&ET/MRL 86-136(OP)	An empirical approach to open stope design	R.C.T. Pakalnis H.D.S. Miller S. Vongpaisal T. Madill
ACEA/MRL 86-137(OP)	Theoretical calculation of thermal decomposition of explosives from hot spot initiation	K. Feng D. Jones
ACEA/MRL 86-141(OP)	Relating explosives sensitivity laboratory results to field tests	E. Contestabile R.R. Vandebeek

COMMUNICATIONS VERBALES ET PRÉSENTATIONS À DES REVUES SCIENTIFIQUES (OPJ)

TM&E/LRM 86-5(OPJ)	La Recherche Minière à CANMET: Son Impact Industriel	J.E. Udd N.R. Billette
M&ET/MRL 86-10(OPJ)	A comparison of laboratory and under ground mutagen levels for treated and untreated diesel exhaust	J.P. Mogan A.J. Horton H.C. Vergeer K.C. Westaway
M&ET/MRL 86-11(OPJ)	Performance of conventional and advanced water scrubbers for controlling underground diesel exhaust emissions	J.P. Mogan A. Lawson E.D. Dainty

TM&E/LRM 86-18(OPJ)	Automates et robots en exploitation minière évolution prévisible à court terme	N.R. Billette J. Pathak
M&ET/MRL 86-19(OPJ) (E)	Organization, objectives and achievements of a three government collaborative program on diesel emissions reduction research and development	E.D. Dainty E.W. Mitchell G. Schnakenberg, Jr.
TM&E/LRM 86-19(OPJ) (F)	Organisation, objectifs et réalisations d'un programme de recherche entrepris conjointement par trois gouvernements, sur la recherche et le développement relatifs à la réduction des émissions de diesel	E.D. Dainty E.W. Mitchell G. Schnakenberg, Jr.
M&ET/MRL 86-20(OPJ) (E)	A summary of underground mine investigations of ceramic diesel particulate filters and catalytic purifiers	E.D. Dainty M.K. Gangal D.H. Carlson H.C. Vergeer E.W. Mitchell
TM&E/LRM 86-20(OPJ) (F)	Résumé des études effectuées dans des mines souterraines sur les filtres en céramique et les épurateurs catalytiques retenant les particules rejetées par les machines diesels	E.D. Dainty M.K. Gangal D.H. Carlson H.C. Vergeer E.W. Mitchell
M&ET/MRL 86-32 (OPJ)	Changes of Ground Stresses With Depth in the Canadian Shield	G. Herget
ACEA/MRL 86-47(OPJ)	Numerical modelling of the high velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives	K.K. Feng R. Vandebeek A. Bauer P. Katsabanis J. Moroz D. Duncan
M&ET/MRL 86-78(OPJ)	Mechanical and thermomechanical behaviour of Lac du Bonnet granite: Some laboratory observations	A. Annor E. Jackson
M&ET/MRL 86-82(OPJ)	Microprocessor controlled down-the-hole drill for enhancing productivity and accuracy in underground hardrock bulk mining methods	J. Pathak M. Dias
TM&E/LRM 86-83(OPJ)	Guide d'ingénierie des piliers de surface: Objectifs et sujets traités	M. Bétournay

M&ET/MRL 86-88(OPJ)	Attenuation measurements of ear muffs at Falconbridge Limited, Canadian Nickel Division, Sudbury Operation, 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-90(OPJ)	On the plate-out of radon and thoron progeny on large surfaces	J. Bigu
M&ET/MRL 86-95(OPJ)	The Niobec Mine: A case study of surface crown pillars	M. Bétournay S. Thivierge
M&ET/MRL 86-96(OPJ)	Evaluation of diesel emissions control technology at Noranda's Brunswick mining and smelting - mining division	M. Gangal D. Dainty D.L. McKinnon R.A. Blanchard
M&ET/MRL 86-99(OPJ)	Geophysical and biohydrogeochemical investigations of an inactive sulphide tailings basin, Noranda, Quebec, Canada	N.K. Davé T.P. Lim R. Siwik R. Blackport
M&ET/MRL 86-100(OPJ)	Mining automation activities at NRC and CANMET	L. Nenonen J. Scrimgeour J. Pathak J.E. Udd
TM&E/LRM 86-103(OPJ)	Impact du boni sur les accidents des mines souterraines: Analyse multi dimensionnelle	N.R. Billette M. Laflamme
TM&E/LRM 86-109(OPJ)	Automatisation et systèmes experts dans les mines métalliques: quant, comment, pourquoi, jusqu'à quel point?	N.R. Billette
TM&E/LRM 86-123(OPJ)	Historique et perspectives des piliers de surface Canadiens	J.E. Udd M.C. Bétournay
M&ET/MRL 86-125(OPJ)	Diesel emissions reduction by ceramic filters employing catalysts or a fuel additive	E.D. Dainty A. Lawson H.C. Vergeer B. Manicom T.P. Kreuzer B.H. Engler
TM&E/LRM 86-132(OPJ)	Sommaire des histoires de cas de piliers de surface	M. Bétournay
TM&E/LRM 86-135(OPJ)	Les développements en équipement minier - les interventions récentes de CANMET	N.R Billette

ACEA/MRL 86-146(OPJ)	High velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives	K.K. Feng R.R. Vandebeek A. Bauer P. Katsabanis J. Moroz
ACEA/MRL 86-150(OPJ)	Evaluation of propagation sensitivity of commercial explosives in large diameter holes	K. Feng R. Vandebeek A.W. Bauer A. Bauer

RAPPORTS TECHNIQUES (TR)

M&ET/MRL 86-2(TR)	Past, present and future of dust research at the Elliot Lake Laboratory	M. Grenier J. Bigu
M&ET/MRL 86-6(TR)	Progress report for the 1985/86 Canada/Manitoba MDA Project	Y. Yu S. Vongpaisal
M&ET/MRL 86-13(TR)	Stress determination with undercoring and pressure compensation	G. Herget F. Kapeller
ACEA/MRL 86-21(TR)	Studies into the thermal stability and reactivity of ammonium nitrate Part 2: Solid state decomposition of ammonium nitrate	P. Lee K. Ketcheson R. Vandebeek
M&ET/MRL 86-25(TR)	A multi-use load system for rock testing	B. Gorski
M&ET/MRL 86-26(TR)	Hazardous gases and substances found in underground mine air	M. Grenier
ACEA/MRL 86-29(TR)	Studies into the thermal stability and reactivity of ammonium nitrate Part I: The reactivity of various metals with ammonium nitrate studied by accelerating rate calorimetry	P. Lee R. Vandebeek
M&ET/MRL 86-41(TR)	List of certified equipment and materials for use in underground mines	J. Bossert G. Lobay M. Ralph
M&ET/MRL 86-42(TR)	CSA standard M424 - Iteration No. 8 flameproof diesel-powered vehicles for use in gassy underground coal mines	Compiled from Technical Committee Consultation by E.D. Dainty & G. Lobay
M&ET/MRL 86-43(TR)	Assessment of in situ coal resources	A. Füstös
ACEA/MRL 86-44(TR)	Evaluation of exploding wire technique as a calibrated energy source for initiating explosives	E. Contestabile E. Shimoon

ACEA/MRL 86-46(TR)	CERL's facilities for determining ballistic properties of ammunition	T.R. Craig
M&ET/MRL 86-48(TR)	Anisotropic properties study of Lac du Bonnet granite specimens	R. Jackson
M&ET/MRL 86-50(TR)	Plate-out of radon and thoron progeny on large surfaces	J. Bigu
M&ET/MRL 86-53(TR) (E)	Mining Research Laboratories Annual Report 1985-1986	Compiled by Donna Imbesi (Hill)
TM&E/LRM 86-53(TR) (F)	Rapport annuel des Laboratoires de recherche minière 1985-1986	Préparé par Donna Imbesi (Hill)
M&ET/MRL 86-54(TR)	A computer program for finite element analysis of axisymmetric solids subject to arbitrary loading (VAX/VMS Version)	Y.S. Yu N.A. Toews
M&ET/MRL 86-57(TR)	Field and pillar stress determinations at Campbell Red Lake Mine, Ontario	B. Arjang
M&ET/MRL 86-58(TR)	Attenuation measurement of ear muffs at Falconbridge Complex: No. 5 shaft, The East Mine, and the mill and smelter, 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-59(TR)	Attenuation measurements of ear muffs at Lockerby Mine, 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-60(TR)	Attenuation measurements of ear muffs at Strathcona Mine, 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-61(TR)	Attenuation measurements of ear muffs at Fraser Mine, 1984	M.U. Savich J.K. Weglo
M&ET/MRL 86-64(TR)	Calibration of the Pylon AB-5/AEP System, a continuous radon daughter working level monitor	J. Bigu
M&ET/MRL 86-65(TR)	Calibration of the pylon AB-5/EL and AB-5/PRD Systems, two continuous radon gas monitors	J. Bigu

M&ET/MRL 86-66(TR)	Effect of several radiation control measures for remedial purposes in a dwelling in the Elliot Lake area	J. Bigu
M&ET/MRL 86-68(INT)	Specification Draft for Rock Bolting	M. Gyenge
ACEA/MRL 86-73(TR)	CERL's projectile impact testing facility	E. Contestabile T. Craig P. Larsen
M&ET/MRL 86-75(TR)	A review of the underground environment research program at the Elliot Lake Laboratory	J. Bigu
M&ET/MRL 86-79(TR)	Anisotropic properties study of Lac du Bonnet granite specimens: Report #2	R. Jackson
M&ET/MRL 86-89(TR)	Long-lived radioactivity associated with respirable quartz dust in hard rock underground uranium mines	J. Bigu
M&ET/MRL 86-92(TR)	Waterproofing a 32mm diameter TV borehole inspection unit	G. Herget F. Kapeller
ACEA/MRL 86-93(TR)	CERL's sporting ammunition testing facility	E. Contestabile R. Vandebeek T. Craig
M&ET/MRL 86-94(TR)	Long-term reproducibility of small-scale tests used for measuring the flammability of conveyor belting	K. Mintz M. Boyle
M&ET/MRL 86-97(TR)	A preliminary stability assessment of C-102-23 stope of the Niobec Mine under gravitational loading	Y.S. Yu S. Vongpaisal N.A. Toews A.S. Wong
M&ET/MRL 86-104(TR)	Comparison of dust sampling instruments in coal and uranium ore dust clouds in a dust chamber	M.G. Grenier S. Hardcastle A. Frattini K. Butler
ACEA/MRL 86-108(TR)	Measuring the detonation velocity of explosives	E. Contestabile T. Craig D.L. Cox E. Nagy
M&ET/MRL 86-111(TR)	Pillar stress measurements at Denison Mine, Elliot Lake, Ontario	B. Arjang

M&ET/MRL 86-112(TR) E	Mining Research Projects (except for coal) FY 1986-1987	Compiled by: D.M. Imbesi (Hill)
TM&E/LRM 86-112(TR) F	Projets de Recherche Minière (Autres que ceux qui portent sur le charbon) AF 1986-1987	Préparé par: D.M. Imbesi (Hill) M.G. Grenier
M&ET/MRL 86-115(TR)	A simple apparatus for the determination of effective radium content of radium-bearing substances	M.C. Bétournay
M&ET/MRL 86-119(TR)	Preliminary geomechanical assessment of the Montauban Mine	
M&ET/MRL 86-121(TR)	The effect of temperature and humidity on the antistatic properties of conveyor belting	K.J. Mintz
M&ET/MRL 86-122(TR)	Personal noise dosimetry survey of various occupational groups at four potash mines in Saskatchewan	K.C. Butler
M&ET/MRL 86-128(TR)	Evaluation of a charged water spray system for radiation control purposes in a hard rock underground uranium mine	J. Bigu A. Frattini
M&ET/MRL 86-131(TR)	Mining induced stresses in Saskatchewan potash	G. Herget A.D.Mackintosh
M&ET/MRL 86-133(TR)	Calibration of radiation instrumentation in a radon/thoron test facility of the walk-in type	J. Bigu
M&ET/MRL 86-134(TR)	Calibration of radon and radon progeny instrumentation of the active and passive type in a large radon/thoron test facility of the walk-in type	J. Bigu
M&ET/MRL 86-140(TR)	Characterization of long-lived radioactive dust in a conveyor belt drift	J. Bigu M.G. Grenier S. Hardcastle
M&ET/MRL 86-142(TR)	Anisotropic properties studies of Lac Du Bonnet granite specimens: Report No. 3	R. Jackson
M&ET/MRL 86-144(TR)	Sedimentary rocks of the Niobec surface crown pillars: Comparison of tensile strengths and moduli of elasticity from various strength tests	M.C. Bétournay B. Gorski M. Situm

M&ET/MRL 86-145(TR)	Stability assessment of C-102-23 stope of the Niobec Mine under tectonic stresses - Part II	Y.S. Yu S. Vongpaisal A.S. Wong N. Toews
M&ET/MRL 86-151(TR)	Explosibility tests on ferrosilicon dust	K.C. Cheng D. Cox
TM&E/LRM 86-154(TR)	Théorie générale sur le mélange des minerais	N.R. Billette
M&ET/MRL 86-155(TR)	Condition on the hanging wall above the rockburst area at Quirke Mine	D.C.F. Hedley
M&ET/MRL 86-156(TR)	Comparison of respirable dust samplers in an underground hard rock mine	M.G. Grenier K. Butler
TM&E/LRM 86-157(TR)	Évolution de la manutention dans les mines à ciel ouvert: Nouvelles technologies	N. Billette
M&ET/MRL 86-158(TR)	Energy dependence of ultra-thin $CaSO_4$.Tm chips to radon and thoron progeny	H. Li J. Bigu
M&ET/MRL 86-161(TR)	Effect of some variables on thoron progeny in artificial radioactive environments	J. Bigu

RAPPORTS INTERNES (INT)

M&ET/MRL 86-4(INT)	Rock bolting guidelines Supplement 1 - A recommended procedure for underground support design and evaluation (First Draft)	M. Gyenge
M&ET/MRL 86-8(INT)	The effects of pressure and temperature on the permeability and porosity of selected crystalline rock samples	A. Annor
M&ET/MRL 86-9(INT)	Documentation of TEKIMP	N. Toews A.S. Wong
M&ET/MRL 86-14(INT)	Calibration of dust samplers for quartz analysis	G. Knight W. Zawadski
M&ET/MRL 86-28(INT)	Mechanical, thermomechanical and joint properties of rock samples from the Lac du Bonnet, Batholith, Manitoba (Level II DRAFT)	A. Annor R. Jackson

M&ET/MRL 86-33(INT)	Strength determinations of Prince Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-34(INT)	Uniaxial strength determinations of Lingan Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-35(INT)	Procedure used to characterize Lac du Bonnet rock joint core samples (Level II - DRAFT REPORT)	A. Annor R. Jackson
M&ET/MRL 86-40(INT)	Annual Review - Elliot Lake Laboratory	R. Tervo
M&ET/MRL 86-45(INT)	Strength determinations of Lingan Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-49(INT)	Mechanical and thermomechanical properties of rock samples from the Eye Dashwa Lakes Pluton-Atikokan, Ontario (Level II, DRAFT REPORT)	A. Annor R. Jackson
M&ET/MRL 86-52(INT)	Mechanical properties of rock samples from East Bull Lake Pluton, Ontario (Level II, DRAFT REPORT)	A. Annor R. Jackson
M&ET/MRL 86-55(INT)	Acoustic wave velocity test procedure	R. von Sacken
M&ET/MRL 86-67(INT)	Summary reports of progress on 1985/86 Mineral and Energy projects Mining Research Laboratories	J.E. Udd E.D. Dainty G.E. Larocque J. Pathak D.M. Imbesi (Hill)
M&ET/MRL 86-68(INT)	Specification Draft for Rock Bolting	M. Gyenge
M&ET/MRL 86-70(INT)	TEX macro utilities to merge address lists	N. Toews A.S. Wong
M&ET/MRL 86-74(INT)	Supporting Capacity of Rock Bolts	M. Gyenge
M&ET/MRL 86-85(INT)	Proposal for a joint federal/ provincial/industry research project to "study improved methods for the non-destructive testing of mine-shaft wire-ropes"	Prepared by: L. Geller & J. Udd J. Lazurko E.W. Mitchell L. Albert
M&ET/MRL 86-101(INT)	Sixth International Congress on Rock Mechanics (30 août-3 sept. 1987 Montréal, Québec) Rapport sur l'état des travaux au 7 août 1986	L.B. Geller G. Herget
M&ET/MRL 86-110(INT)	Index of mining technology development database management programs: User's guide	P. Lacourse

M&ET/MRL 86-113(INT)	Meetings of the International Society for Rock Mechanics and attendance at rock stress symposium, Stockholm, 1986	G. Herget J.E. Udd
M&ET/MRL 86-116(INT)	Uniaxial strength determinations of Niobec Mine rocks	B. Gorski
M&ET/MRL 86-118(INT)	Report on a visit to the Tytyri Limestone Mine, Lohja, Finland	J.E. Udd
ACEA/MRL 86-120(INT)	Application of the Cyber 730 mainframe computer with the TI micro-computer	I.W. Reilly
TM&E/LRM 86-126(INT)	Rapport de visite des mines de la région de Chibougamau-Chapais dans le cadre de la collecte d'informations pour le répertoire de projets en technologie minière	N. Billette P. Lacourse
TM&E/LRM 86-127(INT)	Rapport de visite des mines de la région de l'amiante dans le cadre de la collecte d'informations pour l'index sur le développement en technologie minière	N. Billette P. Lacourse
M&ET/MRL 86-130(INT)	Estimating pre-production and operating costs of mining small deposits by underground methods. Mining industry comments at various stages of the project.	R.W. Clarke
M&ET/MRL 86-138(INT)	New TEX List Utility	N. Toews A.S. Wong
M&ET/MRL 86-147(INT)	Some thoughts about improving the electro-magnetic non-destructive testing of mine-shaft wire-ropes by means of a joint federal/provincial/ industrial research project	L.B. Geller J.E. Udd
TM&E/LRM 86-149(INT)	Programmes pour l'édition du rapport final, répertoire de projets en technologie minière	P. Lacourse
M&ET/MRL 86-152(INT)	1986 Visit to Yellowknife	R.W.D. Clarke
M&ET/MRL 86-153(INT)	July/August 1986 Mine Site Visits	R.W.D. Clarke P. Lacourse
M&ET/MRL 86-159(INT)	Table utility	N. Toews D. Walsh A.S. Wong

PRÉSENTATIONS

Annor, A. et Jackson, R. "Mechanical and thermomechanical behaviour of Lac Du Bonnet granite: Some laboratory observations"; presented at the Canadian Nuclear Society, 2nd International Conference on Radioactive Waste Management; 7-11 sept. 1986. [Rapport de division MRL 86-78]

Bétournay, M.C. "A design process for surface crown pillars of hard rock mines"; présenté à la 88e réunion générale annuelle de CIM, Montréal (Québec); 11-15 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-62]

Bétournay, M.C. "Guide d'Ingénierie des piliers de surface : Objectifs et sujets traités"; Présentation, Colloque sur l'Ingénierie des Piliers de Surface, Val d'Or (Québec); le 10 novembre 1986. [Rapport de division MRL 86-83]

Bétournay, M.C. and Thivierge, S. "The Niobec Mine: A case study of surface crown pillars"; presented at the Surface Crown Pillar Colloquium, Val d'Or (Québec); le 10 novembre 1986. [Rapport de division MRL 86-95]

Bétournay, M.C. "Sommaire des histoires de cas de piliers de surface"; présentation, Colloque sur l'Ingénierie des Piliers de Surface, Val d'Or; le 10 novembre 1986. [Rapport de division MRL 86-132]

Bigu, J. "Progress during the second half of 1985 in the environment projects of the CANMET Minerals Program"; presented to the joint panel on Occupational and Environmental Research for Uranium Production in Canada, Toronto (Ontario); 3-4 déc. 1985. [Rapport de division MRL 86-1]

Bigu, J. "Status of personal alpha-particle dosimetry in the uranium industry: A brief overview"; presented to the Joint panel on Occupational and Environmental Research for Uranium Production in Canada (Personal Dosimetry Working Group) Saskatoon (Saskatchewan); 27-28 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-71]

Bigu, J. "Progress during the first half of 1986 in the environment projects of the CANMET Minerals Program"; presented to the Joint Panel on Occupational and Environmental Research for Uranium Production in Canada, 27-28 mai 1986, Saskatoon (Saskatchewan) [Rapport de division MRL 86-72]

Bigu, J. "On the plate-out of radon and thoron progeny on large surfaces"; presented to the 191st National Meeting of the American Chemical Society (section: Radon and Its Decay Products: Occurrence, properties, and health effects), 13-18 avril 1986, New York, U.S.A. [Rapport de division MRL 86-90]

Bigu, J. "Radiation control systems for the reduction of radon daughter concentrations"; presented at the 31st Annual Meeting of the Health Physics Society, 29 juin-3 juillet 1986, Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A. [Rapport de division MRL 86-98]

Billette, N.R. et Pathak J. "Automates et robots en exploitation minière : évolution prévisible à court terme"; présenté au colloque sur la recherche minérale, son impact sur la rentabilité, Québec (Qué.); 18-19 février 1986. [Rapport de division MRL 86-18]

Billette, N.R. et Laflamme, M. "Impact du boni sur les accidents des mines souterraines : analyse multidimensionnelle"; présenté au colloque sur "l'analyse des données appliquée à la santé et à la sécurité du travail", 8 octobre 1986, IRSST, Montréal. [Rapport de division MRL 86-103]

Billette, N.R. "Automatisation et systèmes experts dans les mines métalliques: quand, comment, pourquoi, jusqu'à quel point?"; présenté au colloque "Le virage technologique - c'est les temps d'agir", CAO/FAO 86, Montréal, 18 septembre 1986. [Rapport de division MRL 86-109]

Billette, N.R. "Mining equipment developments - Recent involvement of CANMET"; presented at the meeting "Underground Mining Equipment ...Evolution to come", CRM/AMMQ/CANMET, Val d'Or (Québec); 12 nov. 1986. [Rapport de division MRL 86-135]

Bossert, J.A. "Oral presentation to the London section of the Institute of Electrical and Electronic Engineers on hazardous locations - February 7, 1986"; presented at and sponsored by the Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), London Chapter, Fanshaw College, London, (Ontario); fevrier 1986. [Rapport de division MRL 86-15]

Burtnyk, N., Scrimgeour, J., Udd, J.E. et Pathak, J. "Recent developments in remote mining systems"; presented at the Annual General Meeting, Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Montréal (Québec); 11-15 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-56]

Breu, F., Topp, R., Enga, B.E. et Dainty, E.D., "Application engineering of particulate control systems for underground use"; presented to the 1987 SAE International Congress and Exposition, Detroit, Mich., U.S.A.; février 1987. SAE Paper No. 870255

Contestabile, E., Vandebeek, R.R. "Relating explosives sensitivity laboratory results to field tests"; presented to the Society of Explosives Engineers at the "1987 Conference on Explosives and Blasting Technique"; 1-6 février 1987, Miami, Florida, U.S.A. [Rapport de division MRL 86-141]

Dainty, E.D., Gangal, M.K. et Carlson, D.H. "A summary of underground mine investigations of ceramic diesel particulate filters and catalytic purifiers"; presented at the AMC General Meeting, Las Vegas, California, U.S.A., 7 oct., 1986. [Rapport de division MRL 86-20]

Dainty, E.D., Mitchell, E.W. et Schnakenberg, G.W. Jr. "Organization, objectives and achievements of a three government collaborative program on diesel emissions reduction research and development"; presented to the CIM/AGM, Montréal (Québec); 14 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-19]

Dainty, E.D., Lawson, A., Vergeer, H.C., Manicom, B., Kreuzer, T.P. et Engler, B.H. "Diesel emissions reduction by ceramic filters employing catalysts or a fuel additive"; presented to the Society of Automotive Engineers International Congress, Detroit, Michigan, U.S.A.; 24 fév. 1987. [Rapport de division MRL 86-125]

Dainty, E.D., Lawson, A., Verger, H.C. Manicom, G., Kreuzer, T.P. et Engler, B.H. "Diesel emissions reduction by ceramic filters employing catalysts or a fuel additive"; presented to the 1987 SAE International Congress and Exposition; Detroit, Mich., U.S.A.; fév. 1987. [Rapport de division MRL 86-125]

Dave, N., Lim, T.P., Siwik, R. et Blackport, R. "Geophysical and biohydrogeochemical investigations of an inactive sulphide tailings basin, Noranda, Quebec, Canada"; presented at 1986 National Symposium on Surface Mining, Hydrology, Sedimentology and Reclamation, Lexington, Kentucky, 7-12 décembre 1986. (Presented with an award for outstanding technical paper.) [Rapport de division MRL 86-99]

Feng, K.K., Vandebeek, R.R., Bauer, A., Katsabanis, P., Moroz, J. et Duncan, D. "Numerical modelling of the high velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives"; presented to the International Symposium on Intense Dynamic Loading and its effects; 3-7 juin 1986; Beijing, China. [Rapport de division MRL 86-47]

Feng, K.K., Vandebeek, R.R. Bauer, A.W. et Bauer, A. "Evaluation of the propagation sensitivity of small diameter blasting slurries, water gels and emulsions"; presented at the 88th Annual General Meeting of the CIM, Montréal (Québec); mai 1986. [Rapport de division MRL 85-141]

Feng, K.K., Vandebeek, R.R., Bauer, A., Katsabanis, P. et Moroz, J. "High velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives"; presented at the 22nd Explosives Safety Seminar, 26-28 août 1986, Anaheim, California, U.S.A. [Rapport de division MRL 86-146]

Feng, K.K., Vandebeek, R.R., Bauer, A.W. et Bauer, A. "Evaluation of propagation sensitivity of commercial explosives in large diameter holes"; presented at the 13th Annual Conference on Explosives and Blasting Technique and the 3rd Mini-Symposium on Research, 1-6 février 1987, Miami, Florida, U.S.A. [Rapport de division MRL 86-150]

Gangal, M.K., Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Monitoring and assessment of air quality in dieselized mines"; presented at the District No. 1 Meeting of the CIM, Halifax (Nouvelle-Écosse); 20-22 nov, 1986. [Rapport de division MRL 86-81]

Gangal, M.K., Dainty, E.D., McKinnon, D.L. et Blanchard, R.A. "Evaluation of diesel emissions control technology at Noranda's Brunswick mining and smelting - mining division"; presented at the 17th Annual Technical Session, New Brunswick branch of the CIM, Bathurst (N.-B); 5 sept. 1986. [Rapport de division MRL 86-96]

Geller, L.B. et Shook, C.A. "Experiments with slurries of coarse particles in a 250mm pipeline"; presented at the 10th International Conference on the Hydraulic Transport of Solids in Pipes, Hydrotransport 10, Innsbruck, Austria; 29-31 oct. 1986. [Rapport de division MRL 86-7]

Grenier, M., Hardcastle, S. et Bigu, J. "Characterization of respirable dust in a belt conveyor drift"; presented at the 88th Annual General Meeting of the CIM, Montréal (Québec); 11-15 mai, 1986. [Rapport de division MRL 86-51]

Hardcastle, S., Grenier, M. et Bigu, J. "Determination of environmental variables underground - measurement techniques and instrumentation"; presented to CIM (Algoma Branch), Elliot Lake (Ontario); 20 jan 1986. [Rapport de division MRL 86-30]

Herget, G. "Changes of ground stresses with depth in the Canadian Shield"; presented at the International Symposium on Rock Stress Measurements, Stockholm, Sweden; 1-3 sept. 1986 [Rapport de division MRL 86-32]

Lee, P.P., Vandebeek, R.R. et Feng, K.K. "Evaluation of thermal runaway of high explosives using accelerating rate calorimetry"; presented at the 41st Annual Calorimetry Conference, 17-22 août 1986 at Somerset, New Jersey, U.S.A. [Rapport de division MRL 86-91]

Mogan, J.P., Horton, A.J., Vergeer, H.C. et Westaway, K.C. "A comparison of laboratory and underground mutagen levels for treated and untreated diesel exhaust"; presented to the CIM/AGM, Montréal (Québec); 14 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-10]

Mogan, J.P., Lawson, A. et Dainty, E.D. "Performance of conventional and advanced water scrubbers for controlling underground diesel exhaust emissions"; presented to the CIM Annual General Meeting, Montréal (Québec); 14 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-11]

Mogan, J.P. "CANMET contribution to: Diesel emission control: A success story"; presented at the International Mining Show, Las Vegas, 9 oct. 1986. [Rapport de division MRL 86-87]

Nenonen, L., Scrimgeour, J., Pathak, J. et Udd, J.E. "Mining automation activities at NRC and CANMET"; presented at the 1st Canadian symposium on automation in mining, Sudbury (Ontario); 14-16 oct. 1986. [Rapport de division MRL 86-100]

Pathak, J. et Dias, M. "Microprocessor controlled down-the-hole drill for enhancing productivity and accuracy in underground hardrock bulk mining methods"; presented at the 8th WVU International Mining Electrotechnology Conference, Morgantown, West Virginia University, U.S.A.; 30 juillet-1er août 1986. [Rapport de division MRL 86-82]

Savich, M. et Weglo, J.K. "Attenuation measurements of ear muffs at Falconbridge Ltd., Canadian Nickel Division, Sudbury Operation, 1984"; presented at Conf. on Occupational Health for Ontario Miners, Sudbury (Ontario); Novembre 1986. [Rapport de division MRL 86-88]

Thomson, I., Nielsen, T.K. et Bigu, J. "A portable radon/thoron dosimeter for personal and environmental monitoring"; presented at the 31st Annual Meeting of the Health Physics Society; 29 juin-3 juillet 1986, Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A. [Rapport de division MRL 86-102]

Udd, J.E. et Billette, N.R. "La recherche minière à CANMET : Son impact industriel"; présenté au colloque sur la recherche minérale, son impact sur la rentabilité, Québec (Qué.); 19 février 1986. [Rapport de division MRL 86-5]

Udd, J.E., Dainty, E.D., Mogan, P. et Geller, L. "Summary reports of progress on tripartite USBM/MOL/CANMET research projects, 1985-86"; presented at the Annual USBM-CANMET Meeting Sudbury (Ontario); 27-28 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-63]

Udd, J.E., et Bétournay, M.C. "Historique et perspectives des piliers de surface canadiens"; Discours d'Ouverture, Colloque sur l'ingénierie des Piliers de Surface, Val d'Or, le 10 novembre 1986. [Rapport de division MRL 86-123]

Udd, J.E. "Some thoughts on minerals industry education for the 31st century"; prepared (as Chairman of the CIM Committee on Education); presented by the CIM to the 13th Congress of the Council of Mining and Metallurgical Institutions, Singapore; 11-16 mai, 1986. [Rapport de division MRL 86-31]

Udd, J.E. "Speech to Laurentian University students March 12, 1986"; presented to Laurentian University students; 12 mars 1986. [Rapport de division MRL 86-36]

Vongpaisal, S., Su, Y.L., Gregg, L.C., Fuchs, J.L. et St. Pierre, J.A. "Communications systems for isolated areas in mines"; presented at the 88th Annual General Meeting of the CIM, Montréal (Québec); 11-15 mai 1986. [Rapport de division MRL 86-38]

DOCUMENTS PUBLIÉS DANS DES COMPTES RENDUS DE CONFÉRENCES

Annor, A. et Jackson, R. "Mechanical and thermomechanical behaviour of Lac Du Bonnet granite: Some laboratory observations"; Proceedings of the 2nd Int. Conf. on Radioactive Waste Management; Winnipeg (Manitoba); 7-11 sept. 1986; p. 311-318. [Rapport de division MRL 86-78]

Bétournay, M.C. "Guide d'ingénierie des piliers de surface : Objectifs et sujets traités"; Colloque sur l'Ingénierie des Piliers de Surface"; le 10 novembre 1986, Val d'Or (Québec); Centre de Recherches Minérales, Ste-Foy (Québec); 1987; p. 248-267. [Rapport de division MRL 86-83]

Bétournay, M.C. et Thivierge, S. "The Niobec Mine: A case study of surface crown pillars"; Colloque sur l'Ingénierie des Piliers de Surface"; le 10 novembre 1986; Val d'Or (Québec); Centre de Recherches Minérales, Ste-Foy (Québec); 1987; p. 94-124. [Rapport de division MRL 86-95]

Bétournay, M.C. "Sommaire des histoires de cas de piliers de surface"; Colloque sur l'Ingénierie des Piliers de Surface"; le 10 novembre 1986; Val d'Or (Québec); Centre de Recherches Minérales, Ste-Foy (Québec); 1987; p. 11-24. [Rapport de division MRL 86-132]

Billette, N.R. et Pathak J. "Automates et robots en exploitation minière: Evolution prévisible à court terme"; Colloque La Recherche Minérale, son impact sur la rentabilité; à l'Hôtel Loews Le Concorde, Québec; 18-19 février 1986; p. 280-293.
[Rapport de division MRL 86-18]

Billette, N.R. "Les développements en équipment minier - les interventions récentes de CANMET"; Colloque sur les équipements miniers souterrains ...Evolution à venir; le 12 novembre 1986, Val d'Or (Québec); Centre de Recherches Minérales, Ste.-Foy (Québec); 1987; p. 95-107.
[Rapport de division MRL 86-135]

Dainty, E.D., Lawson, A., Vergeer, H.C., Manicom, B., Kreuzer, T.P. et Engler, B.H. "Diesel emissions reduction by ceramic filters employing catalysts or a fuel additive"; Proceedings - Society of Automotive Engineers; SAE Special Publication 702; "Diesel particulates: An update"; p. 57-66. [Rapport de division MRL 86-125]

Dave, N.K., Lim, T.P., Siwik, R. et Blackport, R. "Geophysical and biohydrogeochemical investigations of an inactive sulphide tailings basin, Noranda, Quebec"; National Symposium on Surface Mining, Hydrology, Sedimentology and Reclamation; 13-19; Lexington, Kentucky; 7-12 decembre, 1986. [Rapport de division MRL 86-99]

Feng, K.K., Vandebeek, R.R., Bauer, A., Katsabanis, P., Moroz, J. et Duncan, D. "Numerical modelling of the high velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives"; Proceedings of the International Symposium on intense dynamic loading and its effects; juin 1986. [Rapport de division MRL 86-47]

Feng, K.K., Vandebeek, R.R., Bauer, A., Katsabanis, P. et Moroz, J. "High velocity impact sensitivity of commercial slurry and emulsion explosives"; Proceedings of the 22nd Explosives Safety Seminar;. 1986 août; p 381-416. [Rapport de division MRL 86-146]

Gangal, M.K., Dainty, E.D., McKinnon, D.L. et Blanchard, R.A. "Evaluation of diesel emissions control technology at Noranda's Brunswick mining and smelting - mining division"; Proceedings "Facing the World Mining and Freer Trade" CIM New Brunswick Branch; session 17; 5 sept. 1986, Bathurst, N.-B.; 20 pages. [Rapport de division MRL 86-96]

Herget, G. "Changes of ground stresses with depth in the Canadian Shield"; Proceedings of the International Symposium on Rock Stress Measurements; Stockholm, Sweden; 1-3 sept. 1986; p.61-68. [Rapport de division MRL 86-32]

Nenonen, L., Scrimgeour, J., Pathak, J. et Udd, J.E. "Mining automation activities at NRC and CANMET"; Proceedings "Symposium - Applications of automation in mining, present and future"; 18 pages. [Rapport de division MRL 86-100]

Pathak, J. et Dias, M. "Microprocessor controlled down-the-hole drill for enhancing productivity and accuracy in underground hardrock bulk mining methods"; Proceedings of the 8th WVU International Mining Electro-technology Conference; Morgantown, West Virginia University, U.S.A.; 30 juillet-30 août 1986. [Rapport de division MRL 86-82]

Udd, J.E. et Billette, N.R. "La recherche minière à CANMET : Son impact industriel"; Colloque La Recherche Minérale, son impact sur la rentabilité; à l'Hôtel Loews Le Concorde, Québec; 18 et 19 février 1986; p. 417-435. [Rapport de division MRL 86-5]

Udd, J.E. "Some examples of instrumentation for stability monitoring in Canadian underground hard rock mining"; Proceedings of the International Symposium on Large Rock Caverns; Helsinki, Finland; 25-28 août. 1986; vol. 1; section C2.17; p. 433-446. [Rapport de division MRL 86-22]

Udd, J.E. et Bétournay, M.C. "Historique et perspectives des piliers de surface Canadiens"; Colloque sur l'Ingénierie des Piliers de surface"; le 10 novembre 1986; Val d'Or (Québec); Centre de Recherches Minérales, Ste.-Foy (Québec); 1987; p. 7-10. [Rapport de division MRL 86-123]

DOCUMENTS PUBLIÉS DANS DES REVUES EXTÉRIEURES

Bigu, J. "On the plate-out of radon and thoron progeny on large surfaces"; "Radon and its decay products: Occurrence, properties, and health effects"; ACS symposium series; American Chemical Society, P.K. Hopke, editor; Washington, D.C.; 1987; chapitre 21; p. 272-284.
[Rapport de division MRL 86-90]

Dainty, E.D., Mitchell, E.W. et Schnakenberg, G.W. Jr. "Organization, objectives and achievements of a three government collaborative program on diesel emissions reduction research and development"; CIM Special Volume 36; communication n° 1; oct. 1986; p. 3-20.
[Rapport de division MRL 86-19]

Dainty, E.D., Gangal, M.K. et Carlson, D.H. "A summary of underground mine investigations of ceramic diesel particulate filters and catalytic purifiers"; CIM Special Volume 36; communication n° 4; mai 1986; p. 54-77.
[Rapport de division MRL 86-20]

Dainty, E.D., Lawson, A., Vergeer, H.C., Manicom, B., Kreuzer, T.P. et Engler, B.h. "Diesel emissions reduction by ceramic filters employing catalysts or a fuel additive"; published in Diesel particulates: An update SP-702; Special volume of the Society of Automotive Engineers; fev. 1987; p. 57-65 SAE Paper No. 870014
[Rapport de division MRL 86-125]

Feng, K.K., Vandebeek, R.R., Bauer, A.W. et Bauer, A. "Evaluaiton of the propagation sensitivity of small diameter blasting slurries, water gels and emulsions"; CIM Report; mai 1987; p. 9-10 et 22-23.
[Rapport de division MRL 85-144]

Knight, G. et Moore, E. "Comparison of respirable dust samplers for use in hard rock mines" Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48(4): 354-363 (1987).
[Rapport de division MRL 84-78(OPJ)]

Knight, G. et Moore, E. "Comparison of dust samplers: Statistical Analysis Techniques" Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48(4): 344-353 (1987).
[Rapport de division MRL 84-79(OPJ)]

Knight, G., Moore E., et Smith, C.W. "Size distribution of airborne dust in Labrador Iron Mines" Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48(2): 150-154 (1987).
[Rapport de division MRL 84-79(OPJ)]

Lee, P.P. et Back, M.H. "Kinetic studies of thermal decomposition of tetryl using accelerating rate calorimetry Part I. Derivation of the activation energy for decomposition"; Thermochimica Acta; vol. 107; 1986; p. 1-16.
[Rapport de division MRL 86-23]

Lee, P.P. et Back, M.H. "Kinetic studies of thermal decomposition of tetryl using accelerating rate calorimetry Part II. Products and mechanism of the reaction"; Thermochimica Acta; vol. 107; 1986; p. 17-26.
[Rapport de division MRL 86-24]

Mogan, J.P., Horton, A.J., Vergeer, H.C. et Westaway, K.C. "A comparison of laboratory and underground mutagen levels for treated and untreated diesel exhaust"; CIM Volume Spécial 36; communication n° 5; mai 1986; p. 78-91. [Rapport de division MRL 86-10]

Mogan, J.P., Lawson, A. et Dainty, E.D. "Performance of conventional and advanced water scrubbers for controlling underground diesel exhauste missions"; CIM Volume Spécial 36; communication n° 2; mai 1986; p. 21-28 [Rapport de division MRL 86-11]

Mogan, J.P. et Dainty, E.D. "Diesel emission control catalysts: Friend or Foe?"; CIM Volume Speciale 36; communication n° 20: Heavy duty diesel emission control; A review of technology; mai 1986; p. 251-260. [Rapport de division MRL 86-16]

Savich, M. et Weglo, J.K. "Attenuation measurements of ear muffs at Falconbridge Ltd., Canadian Nickel Division, Sudbury Operation, 1984"; CIM Bull. 79:894: 36-49; 1986. [Rapport de division MRL 86-88]

Szymanski, J. et Mintz, K.J. "Small-scale flame tests on fire-retardant conveyor belting"; Journal of Fire Sciences; vol. 4, no 4; juil/aoùt 1986; p. 231-236. [Rapport de division MRL 86-107]

ANNEXE B

CONTRATS ET ACCORDS DE RECHERCHE

Titre du contrat	Adjudicataire	Autorité Scientifique	Situation
Theoretical Model for Predicting Low Velocity Impact Sensitivity Bubble Sensitized Slurry Explosion	Mining Resource Engineering	K.K. Feng	En cours
Experimental Verification of Hi Velocity Impact Model for Slurry Explosives Projectile Impact	Mining Resource Engineering	K.K. Feng	Terminé
Evaluation of Propagation Sensitivity of Commercial Explosives in 15cm Diameter Hole	Mining Resource Engineering	R.R. Vandebeek	Terminé
To Carry out Field & Laboratory Testing, Field Measurements & Numerical Modelling of Excavations in Potash	Cominco	G. Herget	En cours
Estimated Preproduction & Operating Costs of Mining Small Mineral Deposits by underground Methods (UP-R-237)	J.S. Redpath	R.W.D. Clarke	Terminé
Canada/New Brunswick-Task 2: Development of a Mines Services Software System	Brunswick Mining & Smelting	N. Billette	En cours
Development, Construction & Testing of Prototype Accessories for Automation of Down-the-Hole Drill (UP-V-42)	Vadeko International	J. Pathak	En cours
Determination of the Viability of Cavitating Hydro Impact (UP-T-223)	Teledyne Canada	J. Pathak	Terminé
Computer Blast Design Program Evaluation for Large Diameter Blasthole Stopes Underground	Mining Resource Engineering	J. Pathak	Terminé
Design & Development of a Blasthole Depth Measurement Test Set	Davis Engineering Limited	J. Pathak	En cours

Titre du contrat	Adjudicataire	Autorité Scientifique	Situation
New Brunswick MDA - Use of Backfill in New Brunswick Potash Mines	Denison Potacan Potash Company	G. Herget	En cours
Identification of Input Parameters for Numerical Modelling of Potash Strata at IMC (UP-I-192)	Int. Minerals & Chemical Corp.	G. Herget	En cours
Regional Subsidence Related to Potash Mining	Central Canada Potash	S. Vongpaisal	En cours
Research on Microseismic Technology	Potash Corp. of Saskatchewan	D.G.F. Hedley	En cours
Sampling, Field Testing and Modelling of a Surface Crown Pillar, Les Mines Selbaie, Quebec	C. Mirz Engineering	M. Betournay	En cours
Development of a State-of-the-Art Microseismic Monitoring System (UP-N-204)	Noranda	D.G. Hedley	En cours
Ontario MDA, Part I: In Situ Determination of Dewatered Tailings Fill Properties in Ontario Mines	Dome Mines Limited	A. Annor	En cours
Ontario MDA, Part II: In Situ Determination of Dewatered Tailings Fill Properties in Ontario Mines	INCO Limited	A. Annor	En cours
Ontario MDA, Task 2: In Situ Monitoring & Computer Modelling of a Cemented Sill Mat & Confines During Tertiary Stage Pillar Recovery	Falcombridge Limited	A. Annor	En cours
Ontario MDA, Task 5: Computer Programs Specifications for Ontario Mining Industry	Mining Resource Engineering	R.F. Boyle	Terminé
Ontario MDA, Task /: Use of Consolidated Fills for Controlling Violent Pillar Failure in Ontario Mines	Denison Mines Limited	D. Hedley	En cours

Titre du contrat	Adjudicataire	Autorité Scientifique	Situation
Ontario MDA, Task 5: In Situ Properties of Backfill Alternatives in Ontario Mines	Falconbridge Limited	A. Annor	En cours
Ontario MDA: Simulation of Bulk Mining at Depth with Backfill in Ontario Mines	INCO Limited	Y.S. Yu	En cours
Ontario MDA, Task 7, Part III: Liquefaction of Potential of Dense Backfill	Dome Mines Limited	A. Annor	En cours
Surface Crown Pillar Study: Phase II - Case Studies	Group-Conseil Roche Ltée	M. Bétournay	Terminé
Georoc: Technology Transfer Seminars for the Potash Industry	Re/Spec Limited	Y.S. Yu	Terminé
New Brunswick MDA - Task 1: Blast Design Optimization and Control	EN ADJUDICATION	R.W. Clarke	
Manitoba MDA, Task 2: Ground Stability Evaluation with Reference to Echelon Lensed Orebody	Sherritt Gordon Mines	S. Vongpaisal	En cours
Manitoba MDA, Task 3: Communication System for Isolated Areas in Mines	Sherritt Gordon Mines	S. Vongpaisal	En cours
Manitoba MDA, Task 4: Geomechanical Data Base for Ground Control in Deep Mines	INCO Limited	Y.S. Yu	En cours
Manitoba MDA, Task 1: Develop Vertical Block Method Design Guidelines for Steeply Dipping Orebody Techniques	INCO Limited	Y.S. Yu	En cours
Manitoba MDA, Part III, Task 5: Optimization of Blast Design for Blasthole Mining Operators	INCO Limited	J. Pathak	En cours
Manitoba MDA, Task 6: Delayed Backfill Consolidation	Hudson Bay Mining & Smelting	A. Annor	En cours

Titre du contrat	Adjudicataire	Autorité Scientifique	Situation
The Development of a New Semiconductor Alpha Portable Detection System (UP-T-234)	Thompson & Neilson	J. Bigu	Terminé
F.E./Modified Personal Alpha Dosimeter	Atomic Energy Control Board	J. Bigu	
Determination of the PAH Partition Ratio & Nature of Mutagens Generated by Catalytic Purifiers	Université Laurentienne	P. Mogan	Terminé
Examination of Impact of Polynuclear Aromatic Hydrocarbon Explosion in Underground Mines	Université McMaster	P. Mogan	Terminé
Examination of the 100% Methanol or Pilot Diesel Methanol Engine as a Power Source for Underground Mines	INCO Limited	D. Dainty	Terminé
Development of Wire Mesh Particulate Oxidizer Traps Using Full Additives (UP-E-183)	Engine Control Systems	D. Dainty	Terminé
Compilation of Systems Development & Adaptation Phase of CANMET Diesel Emissions Reduction Program - Part III	Ontario Research Foundation	D. Dainty	Terminé
Determination of Turbulence Effects on the Severity of Dust-Air Explosions	Université McGill	K.J. Mintz	Terminé
Software Package for Radon/ Thoron Test Facility Control	Real Time Systems Inc.	J. Bigu	Terminé
Ecological Engineering	INCO Limited	N. Dave	Terminé
A Comparative Study of 3 Methods of Reducing Acid Generation and Metals Release from Waste Rock	Falconbridge Limited	N. Dave	Terminé

Titre du contrat	Adjudicataire	Autorité Scientifique	Situation
Reclamation of Acid Generation Tailings Using Float and Phosphogrypsum at Cominco	Cominco Limited	N. Dave	Terminé
Hydrogeochemical Investigation of Reactive Sulphide Tailings at the Waite-Amulet Tailings Site, Noranda, Quebec - Phase II	Noranda Incorporated	N. Dave	Terminé
Development of Wire Mesh Particulate Oxidizer Traps Using Fuel Additives	Engine Control Systems Limited	E.D. Dainty	Terminé

ANNEXE C

REPRÉSENTATION AUX COMITÉS TECHNIQUES

INTERNATIONAL

SOUS-COMITÉ CANADIEN DE LA COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE, COMITÉ TECHNIQUE 31

Appareil électrique employé dans les atmosphères explosives (président)	J.A. Bossert
31G (membre)	Sous-comité G. Lobay
31H (membre)	Sous-comité K.J. Mintz

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE, SOUS-COMITÉ 31A

Enceintes à l'épreuve du feu (président)	J.A. Bossert

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE LA MÉCANIQUE DES ROCHES (SIMR)

Conseil (membre canadien)	J.E. Udd
Commission sur les études de cas	D.G.F.Hedley
Commission sur les essais de résistance à la fracture des roches	G. Swan
Comité du congrès de 1987 de la SIMR, Montréal (président général)	G. Herget

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION, COMITÉ CONSULTATIF CANADIEN

Comité d'homologation - CERTICO (membre)	J.A. Bossert
Comité technique 41/Sous-comité 3, courroies de convoyeur (membre)	K.G. Mintz
Comité technique 146 - Qualité de l'air et groupe de travail, SiO_2 et fibres inorganiques (membre)	G. Knight

INTERNATIONAL TUNNELLING ASSOCIATION

Tunnelling Association of Canada (membre)	J.E. Udd

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE (OCDE)

Groupe international d'experts sur les substances instables (GIESI) (représentant national)	R.R.Vandebeek
GIESI - Groupe de travail sur la nitrate d'ammonium (directeur-adjoint)	R.R.Vandebeek
NEA International Intercalibration and Intercomparison Program for Radon, Thoron and their Daughters (membre)	J. Bigu

NATIONS-UNIES

Groupe d'experts sur les explosifs (délégué)..... R.R. Vandebeek

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA

Comittee SP 12 Instruments for Use in Hazardous Locations
(membre)..... J.A. Bossert

COLLABORATIVE PLANNING COMITTEE FOR DIESEL EMISSION REDUCTION R & D
(représentant de CANMET)..... E.D. Dainty

CANADA - GOUVERNEMENT FÉDÉRAL

OFFICE DES NORMES DU GOUVERNEMENT CANADIEN (ONGC)

Groupe des carburants diesel du Sous-comité sur les
distillats moyens (membre)..... J.P. Mogan

ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA (EMR)

Projet Canada-Ontario-industrie sur les coups de toit
Comité de gestion du projet (membre)..... J.E. Udd
Comité technique du projet (président)..... D.G.F. Hedley

Comité sur le confinement des déchets radioactifs (membre).. J.E. Larocque

Gestion à long terme des sulfures réactifs de résidus
acides
Comité directeur - (membre)..... J.E. Udd
Groupe de travail technique - (membre)..... T. Tervo

Comité mixte pour la recherche sur les activités
professionnelles et la protection environnementale de
la production d'uranium (secrétaire)..... R. Tervo
(membre)..... J. Bigu

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium :
Sous-comité sur les ressources d'uranium raisonnablement assurées
(président)..... A. Füstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium :
Sous-comité sur les ressources d'uranium additionnelles
estimées (membre)..... A. Füstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium :
Sous-comité sur l'économie de l'offre et de la demande
d'uranium (membre)..... A. Füstös

Groupe d'évaluation des ressources d'uranium (membre)..... A. Füstös

TRANSPORTS CANADA

Comité technique sur les marchandises dangereuses (membre).. R.R. Vandebeek

CANADA - AUTRES

ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ

Appareils au gaz employés dans des endroits dangereux, n° 2.25 ACG (membre)..... G. Lobay

SOCIÉTÉ CANADIENNE DE GÉOTECHNIQUE

Groupe géotechnique d'Ottawa (membre de la direction)..... M. Bétournay

Sous-comité sur les tunnels (membre)..... M. Gyenge

INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE (ICMM)

Comité spécial sur la recherche en matière d'exploitation minière et de traitement des minéraux (membre)..... J.E. Udd
(membre)..... N. Billette

Division d'Algoma (représentant des laboratoires)..... B. Arjang

Division d'Ottawa (membre de la direction)..... D. Walsh

Comité de l'enseignement destiné à l'industrie des minéraux
(président)..... J.E. Udd
(membre)..... N. Billette

Comité sur la mécanique des roches et le contrôle des strates (vice-président)..... J.E. Udd

Sous-comité sur le remblayage (membre)..... G. Swan

Sous-comité sur les coups de toit (vice-président)..... C.B. Graham

CANADIAN ROCK MECHANICS ASSOCIATION - RMSCC

Subcommittee on Non-Explosive Breakage Methods (membre)..... M. Gyenge

Subcommittee on Monitoring (membre)..... G. Herget

Subcommittee on Soft Rock (membre)..... G. Herget

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION

Comité directeur des normes de sécurité électrique et de mécanique dans les mines (vice-président)..... J.A. Bossert

Technical Committee for "Flameproof Diesel-Powered Vehicules of Use in Gassy Underground Mines", M424, (président)..... E.D. Dainty

Comité technique sur l'acoustique et le contrôle du bruit (Machines de construction et d'exploitation - Groupe de travail sur le bruit professionnel) (membre)..... M. Savich

Technical Committee on Fire Resistant Conveyor Belting, n° M4.22 (membre)..... K.J. Mintz

Technical Committee on Fire Resistant Hydraulic Fluids, n° M4.23 (membre)..... K.J. Mintz

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION
CODE CANADIEN DE L'ÉLECTRICITÉ, PARTIE I

Comité directeur (membre)..... J.A. Bossert

Sous-comité sur la section 18 (président)..... J.A. Bossert

CODE CANADIEN DE L'ÉLECTRICITÉ, PARTIE II

Sous-comité sur la norme C22.2, n° 30 de l'ACNOR : Enceintes à l'abri des explosions pour utilisation dans les lieux dangereux des groupes A, B, C et D de catégorie I (membre)..... J.A. Bossert

Sous-comité sur la norme C22.2, n° 137 de l'ACNOR : Lampes pour lieux dangereux (membre)..... G. Lobay

Sous-comité sur la norme C22.2, n° 152 de l'ACNOR : Équipement de détection des gaz combustibles (membre)..... G. Lobay

Sous-comité sur la norme C22.2, n° 157 de l'ACNOR : Équipement de sécurité intrinsèque pour utilisation dans les lieux dangereux (vice-président)..... G. Lobay

Sous-comité sur la norme C22.2, n° 159 de l'ACNOR : Prises et récepteurs pour les lieux dangereux (membre)..... G. Lobay

Sous-comité sur la norme C22.2, n° 174 de l'ACNOR : Câbles à utiliser dans les lieux dangereux (membre)..... G. Lobay

CODE CANADIEN DE L'ÉLECTRICITÉ, PARTIE V

Comité de la norme C22.5 de l'ACNOR : Utilisation de l'électricité dans les mines (membre)..... G. Lobay

CANADIAN URANIUM PRODUCERS METALLURGICAL COMMITTEE (membres)..... N.K. Davé
T.P. Lim

COLLÈGE SAULT, ELLIOT LAKE

Advisory Committee for the Ventilation Technician Option of the Mechanical Technology Course (membres).....	S. Hardcastle R. Tervo

COLLÈGE CAMBRIAN, SUDBURY

Advisory Council for Mining Curriculum (membre).....	C.B. Graham

INSTITUT DE RECHERCHE EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

Comité des sciences naturelles et génie.....	N. Billette

ANNEXE D

RELATIONS, RÉUNIONS, DÉPLACEMENTS SUR LE TERRAIN ET CONSULTATIONS CONJOINTES

INDUSTRIE

Atlas Copco Canada, Dorval (Québec)
Énergie Atomique du Canada Limitée
Atlas Copco, Montréal (Québec)
Aston Pyrotechnics Canada Limited, Guelph (Ontario)
Armstrong Monitors Corporation, Nepean (Ontario)
Appleton Electric Limited, Cambridge (Ontario)
Astro Canada, Guelph (Ontario)
Commission de contrôle de l'énergie atomique
Brunswick Mine, Bathurst (Nouveau-Brunswick)
Beaver Construction, Montréal (Québec)
Breton Engineered Projects, Sydney (Nouvelle-Écosse)
Black Box Canada Incorporated, Norval (Ontario)
Boart Canada, Mississauga (Ontario)
Brunswick Mining and Smelting (Nouveau-Brunswick)
Canada Wire and Cable Limited
Canam Resource Parts, Edmonton (Alberta)
CANTERRA Engineering Limited, Calgary (Alberta)
Confédération des syndicats nationaux, Montréal (Québec)
Cube Systems, Ottawa (Ontario)
Cyanamid Canada, Niagara Falls (Ontario)
Crothers Equipment, Toronto (Ontario)
Chromasco, Haley Station (Ontario)
Ciments Canada Lafarge, St-Constant (Québec)
Computing Devices Canada Limited, Nepean (Ontario)
Cogena (Canada) Limited
Cluff Mining Company, Saskatoon (Saskatchewan)
CCH Capital Communication Limited, Ottawa (Ontario)
Degussa Corporation, Burlington (Ontario)
Denison Mines Limited
Denison Potacan Potash Company, Sussex (Nouveau-Brunswick)
Detour Lake Mine
Drill Systems Limited, Fort McMurray (Ontario)
Dupont Canada
Dome Mines
Doyle Corporation, Kanata (Ontario)
Dynatek Mining
Engine Control Systems, Aurora (Ontario)
E.J. Faraci & Associates Limited, Winnipeg (Manitoba)
Pétroles Esso Canada
Fiberglass Canada, Sarnia (Ontario)
Falconbridge Limited
General Motors of Canada
Golder Associates, Calgary (Alberta)
Genetian Construction Limited, Montréal (Québec)

Industrie (suite)

Heath and Sherwood, Toronto (Ontario)
Hands Fireworks Incorporated, Edwardburgh (Ontario)
ITT Barton Manufacturing Limited
Inco Mines Limited, Thompson (Manitoba)
Instantel, Kanata (Ontario)
Interact Limited, Victoria (C.-B.)
International Corona, Toronto (Ontario)
Imperial Toy Canada Limited, Mississauga (Ontario)
J.S. Redpath Limited
KVA Electronics, Toronto (Ontario)
Société minière Kidd Creek, Timmins (Ontario)
Lac Minerals - Macassa Division, Kirkland Lake (Ontario)
Limpact Industries Limited, Cobourg (Ontario)
MSA Canada Limited
Machinery & Equipment Manufacturers Association, Ottawa (Ontario)
Manitoba Mining Association
Martin McCubbin Associates
Minesco Limited, Kirkland (Québec)
Mining Resource Engineering Limited, Kingston (Ontario)
Muscocho Exporation, Montauban (Québec)
Montauban Mine (Québec)
Niobec Mine, Chicoutimi (Québec)
Noranda Mines Limited
Pan-Canadian Petroleum Limited, Calgary (Alberta)
Pétro-Canada
Philips Cables Limited, Brockville (Ontario)
Pirelli Cables Limited, St-Jean (Québec)
Prospectors & Developers Association, Toronto (Ontario)
Potash Company of America, Saskatoon (Saskatchewan)
Price Waterhouse, Toronto (Ontario)
Pyroban Corporation, Aurora (Ontario)
Pyrolysis Systems Limited, Kingston (Ontario)
Rio Algom Limited
Rosco and Postole, Toronto (Ontario)
Robertson Nickerson Limited
S.M. Consulting, Sherbrooke (Québec)
Safety Supply Canada, Toronto (Ontario)
Service de Technologie Minière
Shaw-Almex Industries
Sherritt Gordon Mines Limited
Siemens Electric Limited, Pointe Claire (Québec)
Sifto Salt, Goderich
SPAR Aerospace
Steel Company of Canada, Nanticoke (Ontario)

Shyssen Mining, Regina (Saskatchewan)
Total Erickson Resources, Vancouver (C.-B.)
Thomson and Neilson
Vadeko International, Mississauga (Ontario)
Wajax Industries, Edmonton (Alberta)
Weir-Jones Consulting, Vancouver (C.-B.)
Westech Industrial Limited

INTERNATIONAL

Atomic Energy Licensing Board, Malaysie
Buffalo Weaving and Belting, Buffalo, N.Y.
Chevron Incorporated, Nouvelle-Orléans, Louisiane
Croda Limited, G.-B.
Dano International Services, New York, É.-U.
Department of Health and Safety, Maroc
Detector Electronics Corporation, Minneapolis, Minnesota
Deutz Engineering, Atlanta, Georgie
Dosco Overseas Engineering Company, Nottinghamshire, G.-B.
ERA Technology, Leatherhead, Angleterre
Eimco/Jarvis Clark, Utah, É.-U.
Engenharia, S.A., Sao Paulo, Brésil
Explosive Ordance Disposal Technical information Centre, Angleterre
J.J. Fenner Limited, R.-U.
Factory Mutual Research, Norwood, Massachussets
Government de l'Inde
General Monitors, Costa Nesa, Californie
Impro Corporation, Virginie, É.-U.
Instituto Superiore de Sanita, Rome, Italie
Mineral Industries Computing Limited, R.-U.
NIOSH, Cincinnati, Ohio
NIOSH, É.-U.
National Atomic Energy Commission, Argentine
Nuclear Assurance Company, Grand Junction, Colorado
Petrobas Mining, Aracaju, Brésil
Odebrecht Construction, Aracaju, Brésil
Odebrecht-Harrison, Salvador, Brésil
Oxygen Therapy Institute, Michigan, É.-U.
Round-Up Powder Company, Montana, É.-U.
S. Agumber, Croda, R.-U.
Scandura Mining Products
Scharf Company, Pittsburgh, Pennsylvanie, É.-U.
Singapore Institute of Standards, Singapore
South african Chamber of Mines
Telesis, Providence, Rhode Island
Turkish Atomic Energy Centre Laboratory
Tuula Kyraes, Luleaa, Suède
United States Bureau of Mines
Westfalia - Lunen Company, All. de l'Ouest

FÉDÉRAL

Association canadienne des normes
Ministère de la Défense nationale
Ministère des Travaux publics
Ministère de l'Expansion industrielle régionale
Énergie, Mines et Ressources - Division du charbon
Travail Canada
Chambre des mines des Territoires du Nord-Ouest
Gendarmerie royale
Transports Canada

PROVINCIAL

Énergie, Mines et Ressources - Saskatoon (Saskatchewan)
Gouvernement du Québec (Association des mines de métaux du Québec)
Mines Accidental Prevention Association of Ontario
Mines Inspection Branch - Colombie-Britannique
Ministère des Mines, de l'Énergie et des Ressources Pétrolières de la Colombie-Britannique
Ministère du Développement du Nord et des Mines
Ministère des Minéraux et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick
Centre of Resource Machinery Technology (Ontario)
Ministère des Affaires nordiques (Ontario)
Ontario Hydro
Ministère du travail de l'Ontario
Ontario Research Foundation
Expansion industrielle régionale - Halifax (Nouvelle-Écosse)

UNIVERSITÉS

Collège Cambrian
Université Columbia, New York
École Polytechnique
Collège Fanshaw
École des mines de Haileybury - Collège Northern
Université Laurentienne
Université Laval
Collège Lisgar
Université McGill
Université technique du Michigan
Université de l'État de Pennsylvanie
Université de l'Alberta
Université de Kyoto
Université de Toronto
Université de Waterloo

ANNEXE E

RÉCUPÉRATION DES COÛTS

RÉCUPÉRATION DES COÛTS

Société	Nombre d'échantillons/essais	Montant facturé
ABC Manufacturers of Canada	22	3 802,00 $
Appleton Electric Ltd.	6	1 471,00
Cable Belt Ltd. (R.-U.)	3	810,00
Conspec Controls Inc.	2	368,00
Canada Wire & Cable	10	2 415,00
Association canadienne de normalisation	146	33 124,00
Foxboro Canada Inc.	5	1 072,00
Association canadienne du gaz	1	552,00
Dometech Company Ltd.	1	107,00
Drill Systems	2	369,00
Electronics Test Centre	2	857,00
Brush Electrical Machines (R.-U.)	1	184,00
General Monitors Inc. (É.-U.)	1	918,00
Dow Chemical Canada	1	122,00
British Jeffrey Diamond (R.-U.)	1	185,00
Detector Electronic Corp. (É.-U.)	2	398,00
Applied Physics Ltd. (R.-U.)	1	184,00
Computalog Gearhart Ltd.	2	369,00
Fiberglass Reinforced Plastics	1	184,00
Fiberglass Canada Ltd.	1	700,00
GEC Witton Kramer (R.-U.)	1	184,00
MEI Mining Equipment Ltd. (R.-U.)	7	1 291,00
Oak Supply Inc.	3	665,00
Reliance Elect. Ltd. (É.-U.)	2	551,00
BRUEST Industries Inc. (É.-U.)	2	369,00
Joy Machinery Co.	5	2 314,00
Status Engineering Ltd. (R.-U.)	8	1 476,00
Phillips Cables Ltd.	23	5 892,00
Rel-Tek Corp'n Ltd. (É.-U.)	4	738,00
Rocktest Ltd.	1	184,00
St. Lawrence Starch Co. Ltd.	2	2 700,00
Shaeffer Manufacturing Co. (É.-U.)	2	490,00
Shawflex Inc.	5	1 377,00
Croda Application Chemical Ltd. (R.-U.)	3	1 195,00
Victor Products PLC (R.-U.)	1	184,00
Westfalia Lunen (All. de l'Ouest)	1	184,00
Sous-total		67 985,00 $

Récupération des coûts (suite) - Analyse des rayons X au laboratoire d'Elliot Lake

Société	Nombre d'échantillons/essais	Montant facturé
Dome Mines Ltd.	27	759,00 $
ERCO (Tenneco Canada Ltd.)	6	102,00
Giant Yellowknife Mines	61	1 037,00
Gouv. de Terre-Neuve et du Labrador	48	816,00
La Compagnie minière et métallurgique de la Baie d'Hudson	19	323,00
Indusim Ltd.	34	578,00
Société minière Kidd Creek	25	425,00
La Compagnie minière	27	459,00
Noranda Mines	90	1 530,00
Noranda Research Centre	25	425,00
Mines Pamour Porcupine Ltée	46	782,00
Renabie Mines (1981) Ltd.	6	102,00
Université de Toronto	24	408,00
EIMCO/course	Déplacement	60,05
Drill Systems Ltd	Déplacement	951,20
Macassa Mines	Déplacement	505,20
Conseil canadien des normes	Déplacement	1 049,00
Commission de contrôle de l'énergie atomique	Déplacement	3 587,59
Cyanamid Canada Inc.	Déplacement	293,11
Programme université - industrie du CRSNG	Déplacement	395,25
	10 Déplacements	

Article de récupération des coûts spéciaux - LCRE

AMARC (Destruction de pièces d'artifice)	4 516,00
CGC (Mise au point d'un système explosif pour enlever la molette d'un tricone)	1 351,70
GRC (Mise au point d'un conteneur pour transporter des échantillons d'exposif pour utilisation légale)	1 285,00
Grand total	89 385,00 $

Nombre de factures - 126

Nombre de sociétés - 59

Nombre d'échantillons/essais - 526

Montant total des coûts récupérés - 89 385,00 $

ANNEXE F

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF

ET MOUVEMENTS DU PERSONNEL

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET ADMINISTRATIF

NOM	GRADES UNIVERSITAIRES ET DIPLÔMES	CATÉGORIE PROFESSIONNELLE
ADMINISTRATION CENTRALE		
J.E. Udd	B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill); Ing.	Directeur
J.S. Davidson		Secrétaire
SERVICES ADMINISTRATIFS		
E.C. Tupper		Agent adm.
M. Hamel		Publications
D.M. Hill		Projets spéciaux
S.C. Pollock		Traitement de textes
C. Sleeth		Finances & Déplacements
LABORATOIRE CANADIEN SUR LES ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES		
J.A. Bossert	B.Sc. (Queen's), Ing.	Gestionnaire
M.I. Inglis		Secrétaire
M.J. Boyle	Dipl. (Tech. Méc.) (Algonquin)	Technologue
K.C. Cheng	B.Sc., M.Eng., (Tainan Chen-Kung, Taiwan)	Ingénieur
E.D. Dainty	B.Sc., M.Sc., (Toronto) Ing.	Chercheur
D.D. Dainty	Dipl. (Tech. Inst.) (Algonquin)	Technologue
J.A.D. Ebersole	Dipl. (Tech. elect.) (Ryerson)	Technologue
L. Geller	Dipl. Ing. (Ing. Méc.) (Budapest), B.Sc. (Eng.) (London), M.A.Sc. (Toronto)	Chercheur
K. Judge	B.Sc., (Géologie) (Carleton) (Electronique) (Algonquin)	Technologue
G. Lobay	B.Sc. (Manitoba), Ing.	Ingénieur
K.J. Mintz	B.Sc., M.Sc. (UBC); Ph.D. (Toronto)	Chercheur
J.P. Mogan	B.S.Sc. (Toronto), Ing.	Chercheur
M.J. Ralph	Dipl. (Tech. Elect.) (Algonquin)	Technologue
J.A. Vallieries	Dipl. (Tech. méc.) (St. Michael's)	Technologue
LABORATOIRE CANADIEN DE RECHERCHE SUR LES EXPLOSIFS		
R.R. Vandebeek	B.Sc., M.Sc. (Carleton)	Gestionnaire
J. Campbell		Commis
R. Augsten	Dipl. (Tech. agri.) (Jena, Allemagne)	Technologue
E. Contestabile	B.Sc. (Carleton)	Physicien
D. Cox	Dipl. (Forage et dynamitage) (Sir Stanford Flemming)	Technologue

T. Craig	Dipl. (Tech. biochim.) (Algonquin)	Technologue
D. Dinel	Dipl. (Analy. chim. Tech.) (CEGEP)	Technologue
K.K. Feng	B.Sc., Ing., M.Sc., Ph.D. (Iowa)	Chercheur
D.E.G. Jones	B.Sc., Ph.D. (Western)	Chercheur
P. Lee	B.Sc. (Hong Kong Baptist)	Chimiste
E. Nagy	Dipl. (Tech. electr. & méc.) (Ryerson)	Technologue
E.T. Pike	Dipl. (Tech. chim.) (Dawson)	Technologue

LABORATOIRE D'ELLIOT LAKE

R.O. Tervo	B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Bradford); Ing.	Gestionnaire
F. Lelièvre		Secrétaire
E. McElrea		Gestion. de bureau
J. Nipius		Commis financier
A.M. Webster		Commis, rapports et publ.
B. Arjang	B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Allemagne)	Chercheur
J. Bigu	M.Sc. (Barcelone), DTC (BA++) (Slurry) Ph.D. (Queen's)	Chercheur
Y.M. Boucher	Bipl. (Tech. sciences bio) (St. Clair)	Technologue
K.C. Butler	B.Sc. (Laurentienne)	Technologue
N.K. Davé	B.Sc., M.Sc. (Rajastan, Inde), Ph.D. (Queen's)	Chercheur
E. Edwardson		Technologue
A.J. Frattini	Dipl. (Inst. Eng. Tech.) (Ind.)	Technologue
M. Grenier	B.Sc., M.Sc. (Laurentienne)	Chercheur
D. Hanson	B.Sc., Geol. Ing. (Saskatchewan) M.Sc. Geo. Tech (Minnesota)	Physicien
S.G. Hardcastle	B.Sc., Ph.D. (Nottingham, Angleterre)	Chercheur
D.G.F. Hedley	B.Sc., Ph.D. (Newcastle), Ing.	Chercheur
T. Jewiss	Dipl. (Tech. min.) (Cambrian)	Technologue
G. Knight	B.Sc. (Birbeck, London)	Chercheur
T.P Lim	B.Sc. (Ottawa), Dipl. (Tech. radio chim.) (Munich, Allemagne de l'Ouest	Physicien
P. Rochon	M.Sc., (Montréal)	Physicien
W. Ropchan	Technologie (Cambrian)	Technologue
M. Savich	Dipl. (Ing. min.) (Ljobljan, Yugoslavie), B. Eng., M.Eng. (McGill)	Chercheur
J.A. Smith		Technologue
W. Zawadski		Technologue

LABORATOIRE CANADIEN DE TECHNOLOGIE MINIÈRE

G.E. Larocque	B.Sc. (Carleton)	Gestionnaire
J.E. Byford		Secrétaire
C.D. Baxter		Traitement de textes

A.B. Annor	B.A.Sc. (Ottawa); M.Eng. (Carleton); Ing.	Physicien
M. Bétournay	B.Sc., M.Sc.A., B.Eng. (McGill); Ing.	Physicien
N. Billette	B.A. (Bourget), B.Sc., M.Sc., Ph.D. (École Polytechnique)	Chercheur
A. Boyer	B.Sc. (Montréal)	Physicien
R. Boyle	B.Sc. (Ottawa)	Physicien
R.W.D. Clarke	B.Eng. (NSTC), Ing.	Ingénieur
D. Dugmore	Dipl. (Mach.) (CNR); Dessin méc. (Ontario)	Dessinateur
J. Folta		Dessinateur
A. Fustos	B.S.F./F.E., B.Sc. (UBC); M.Sc. (Carleton); Ing.	Ingénieur
M. Gangal	B.Sc. (Agra, Inde); M.Sc. (Rorkee, Inde & McGill); Ph.D. (Calgary)	Chercheur
B. Gorski	Dipl. (Ing.) (St. Marks)	Technologue
C.B. Graham	B.Sc., M.Sc. (Ing.), (Queen's)	Physicien
M. Gyenge	Dipl. (Ing.) (Budapest), Ing.	Chercheur
G. Herget	B.Sc. (Goettingen, Allemagne de l'Ouest) M.Sc., Ph.D. (Munich, Allemagne de l'Ouest)	Chercheur
F. Kapeller	Dipl. (Elect. ind.) (Autriche)	Technologue
R. Jackson	B.S.Sc. (Waterloo); Ing.; employé de l'EACL	Physicien
P. Lacourse	B.A.Sc. (Laval)	Ingénieur
J. Pathak	B.Eng., (Ing. min.) (Sagar, Inde), Ph.D. (Freiberg, Allemagne)	Ingénieur
N.A. Toews	B.Sc. (Queen's)	Chercheur
S. Vongpaisal	B.Eng., M.Eng., Ph.D. (McGill), Ing.	Chercheur
D.F. Walsh	B.Sc. (Memorial)	Physicien
R.J.R. Welwood	B.Sc. (Queen's)	Physicien
A.S. Wong	B.Sc. (National Taiwan University) M.Sc. (Ottawa)	Physicien
Y.S. Yu	B.Sc., M.Eng. (McGill)	Chercheur

MOUVEMENTS DU PERSONNEL

NOMINATIONS ET PROMOTIONS

D. Cox	Technologue - LRCE - juillet 1986
J.S. Davidson	Secrétaire du directeur - juillet 1986
L. Geller	Chercheur - LCAE - septembre 1986
D.M. Hill	Agent de projets spéciaux - septembre 1986
R. Jackson	Physicien - LCTM - mars 1987
K. Judge	Technologue - LCAE - février 1987
F. Lelièvre	Secrétaire - LEL - août 1987
N. Sarin	Ingénieur - LCAE - juin 1986

DÉPARTS

Retraite

D. Dugmore	Décembre 1986
L. Tirrul	Juin 1986
H. Poliquin	Octobre 1986
J.P. Mogan	Août 1986
M. Ralph	Février 1987

Démission

C. St-Jean	Septembre 1986
A. Makuch	Octobre 1986
J.E. Evans	Mai 1987

Mutation

C.A. Sabourin	- au Bureau du programme de recherche - Septembre 1986

REMARQUE : C.B. Graham a demandé une prolongation de son congé pour occuper un poste (temporaire) à l'Ontario Mining Association, Mining Research Directorate.